



IV JORNADAS sobre TECNOLOGÍAS y SOLUCIONES PARA LA AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

8ª SESIÓN



VIERNES 19, 10:00-11:00

CoDeSys: el motor de la IEC 61131-3: La programación orientada a objetos para aplicaciones de automatización

Ponente:

- **D. Raúl Carretero**
(Product Manager – supervisión y control,
IMEVAL)



- Presentación de 3S-Smart Software Solutions / IMEVAL
- Introducción a CoDeSys
- Programación Orientada a Objetos con IEC 61131-3
- Aspectos Adicionales
- Ejemplo de Aplicaciones



Presentacion Empresa

Empleados



75

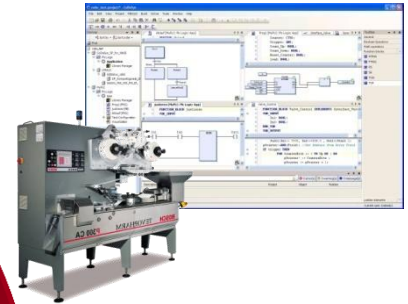


Fecha de Fundación

Julio 1994

Productos y mercados

CoDeSys: Software para
La Automatizacion Industrial



Smart
Software
Solutions

Central ubicada en Kempten, Alemania

Fundadores

Dieter Hess
Manfred Werner

Facturación 2008

6.8 millones €





Presentacion Empresa



IMEVAL, proveedor especializado en soluciones de automatización industrial, con oficinas en toda España.

Nuestra misión es ofrecer a nuestros clientes las últimas tecnologías de automatización para ayudarles en la mejora continua de su competitividad.

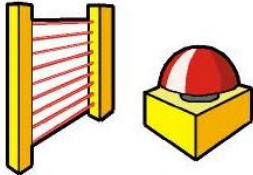


Presentacion Empresa

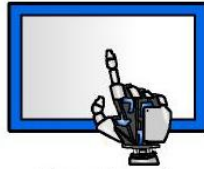
Productos



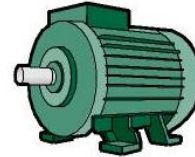
Detección



Seguridad



Control



Potencia



Instrumentación

Automatización Industrial



Presentacion Empresa



Telco *sensors*

elobau 

WACHENDORFF
PROZESSTECHNIK

RECHNER
SENSORS

COMEPI

Capsys

Fotocélulas – Sensores Capacitivos – Sensores Inductivos – Finales de Carrera – Sensores Magnéticos

Sensores de Ángulo – Joysticks Magnéticos - Encoders – Cámaras Detección Vehículos y Peatones



Presentacion Empresa

DENSO

ASEM

EXOR

INDUSTRIAL AUTOMATION SOFTWARE
progea

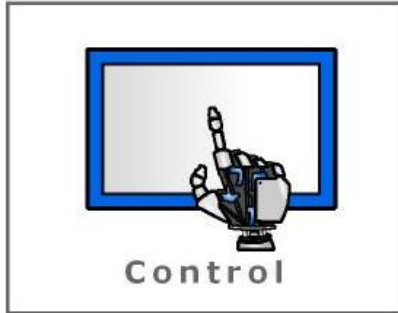
FATEK

TECNOLOGIC

ELPRO
Technologies



CoDeSys



Robots de 4,5 y 6 ejes – PC's Industriales – Paneles Operador – Autómatas Programables – Scada

CoDeSys - Comunicaciones Inalámbricas – Relés de Control de Procesos y Temperatura



Presentacion Empresa



Módulos de Seguridad – Relés de Seguridad – Sensores Magnéticos de Seguridad

Cortinas de Seguridad – Perfiles de Seguridad – Láser de Seguridad



Presentacion Empresa



Potencia



Electroimanes – Arrancadores Estáticos – Variadores de Frecuencia

Fuentes de Alimentación Conmutadas – Relés de Estado Sólido



Presentacion Empresa



owon

lendher

Lutron

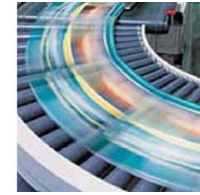
K&H
PRODUCTS



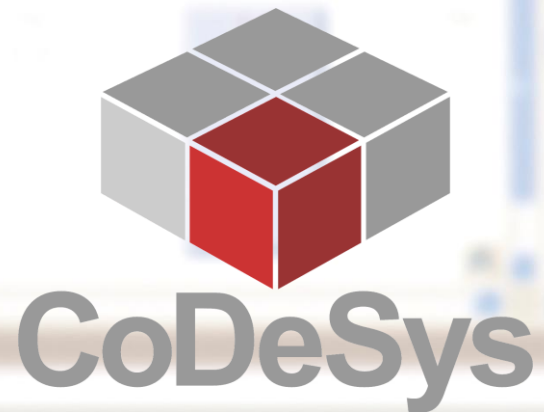
Osciloscopios Digitales – Multímetros Digitales – Entrenadores de Electrónica

Fuentes de Alimentación para Laboratorio





Introducción a CoDeSys



We software Automation.

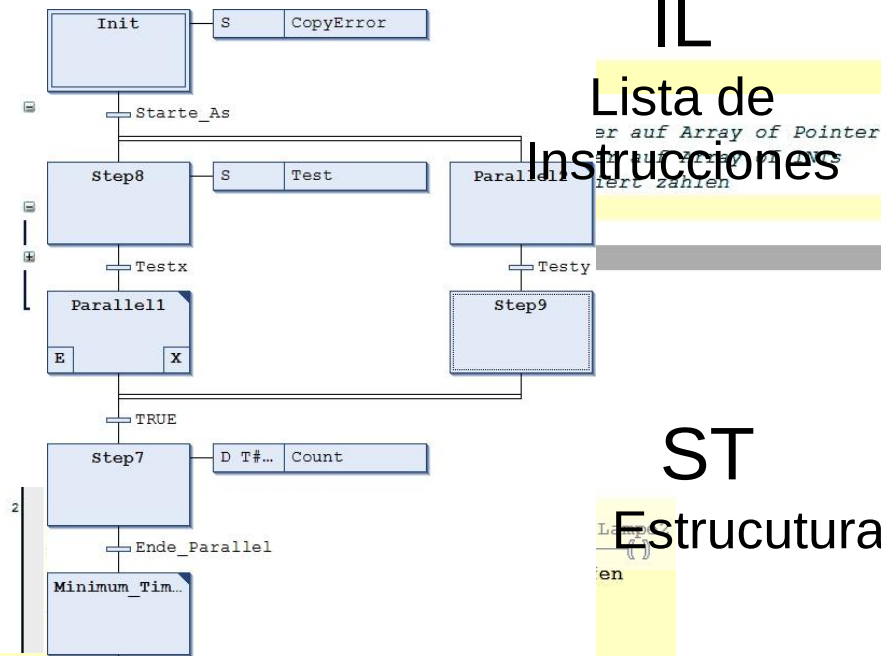
La herramienta de programación de la IEC 61131-3

- Diseñado para pequeños proyectos: Las aplicaciones pequeñas se crean fácil y rápidamente.
 - Diseñado para grandes proyectos: Funciones potentes para manejar gran cantidad de megabytes de código.
 - Entorno personalizable
- El sistema de desarrollo mas completo para todos sus proyectos.

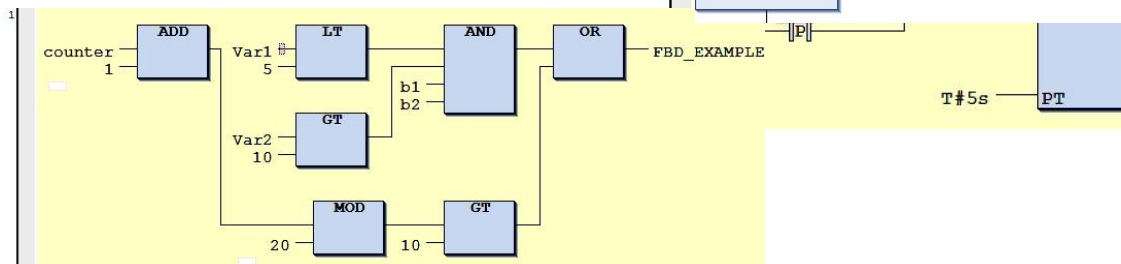


Editores en CoDeSys

- IEC 61131-3:
Sistema de
programación
con los 5
lenguajes
Standard



ST
Estructurado



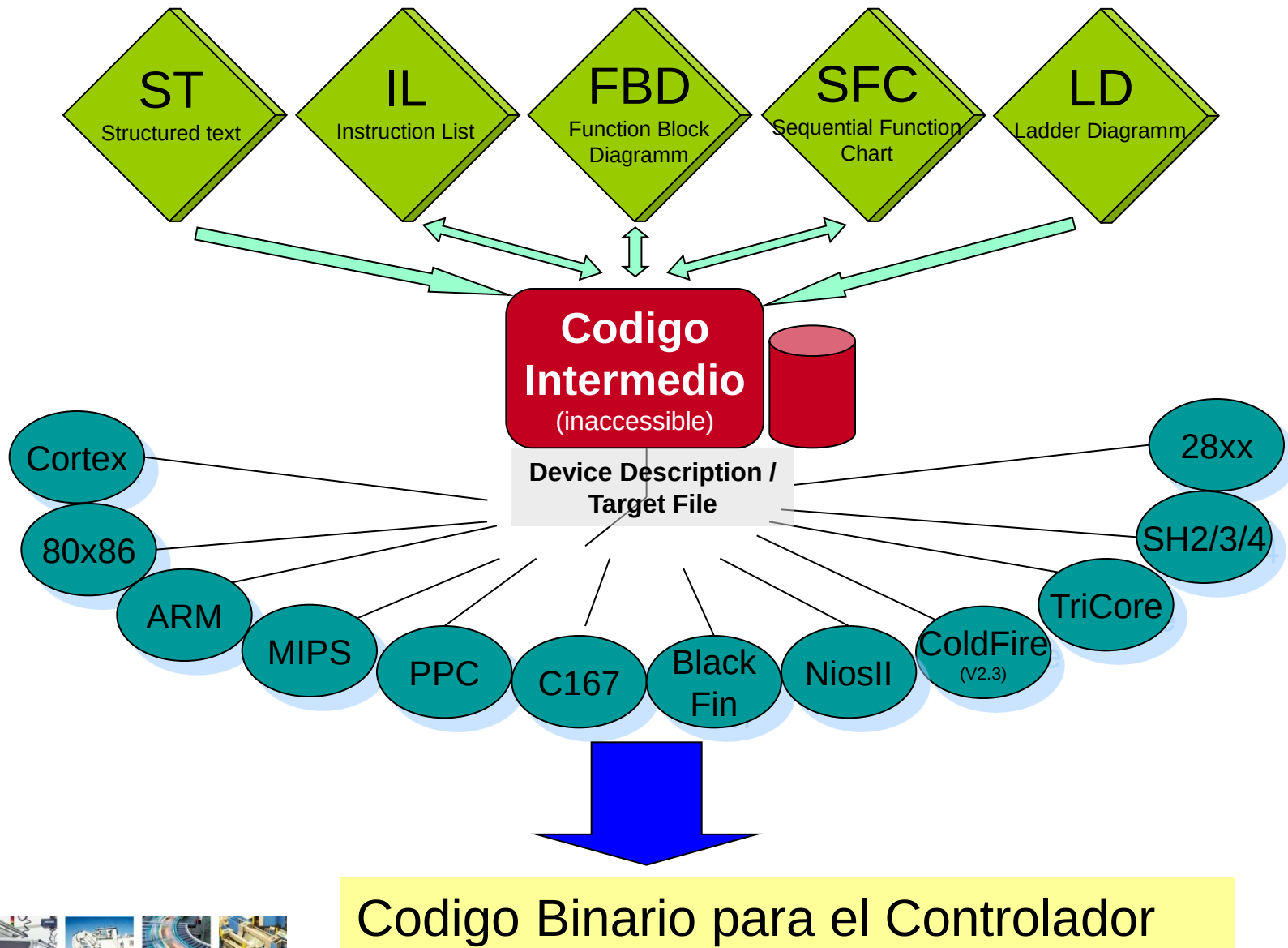
FBD

Bloque de Funciones

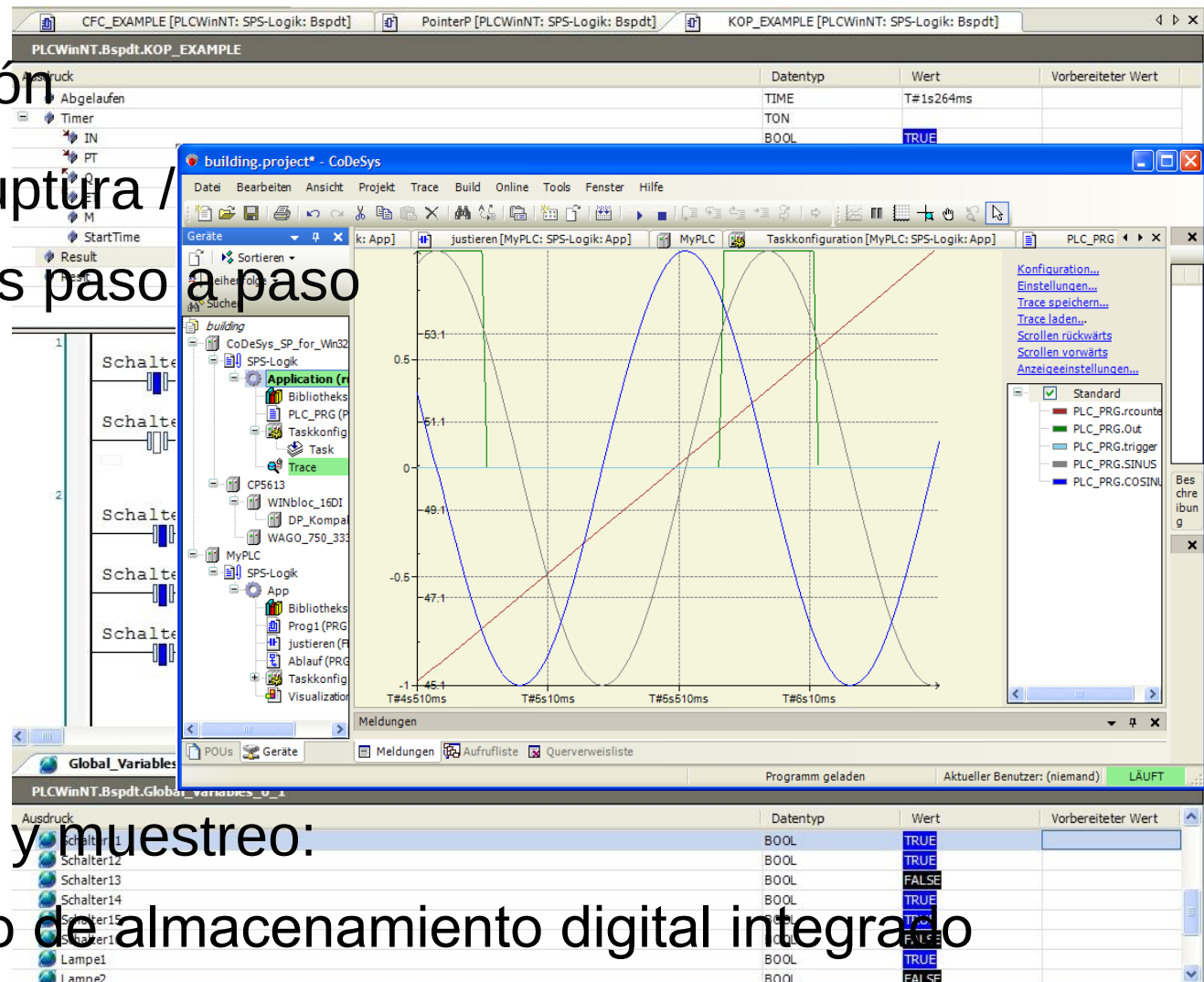
LD
SFC Diagrama de Contactos

Funciones Secuenciales



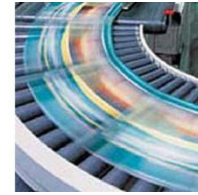


- Monitorización
- Puntos de ruptura / Operaciones paso a paso



- Trazabilidad y muestreo:
"osciloscopio de almacenamiento digital integrado"





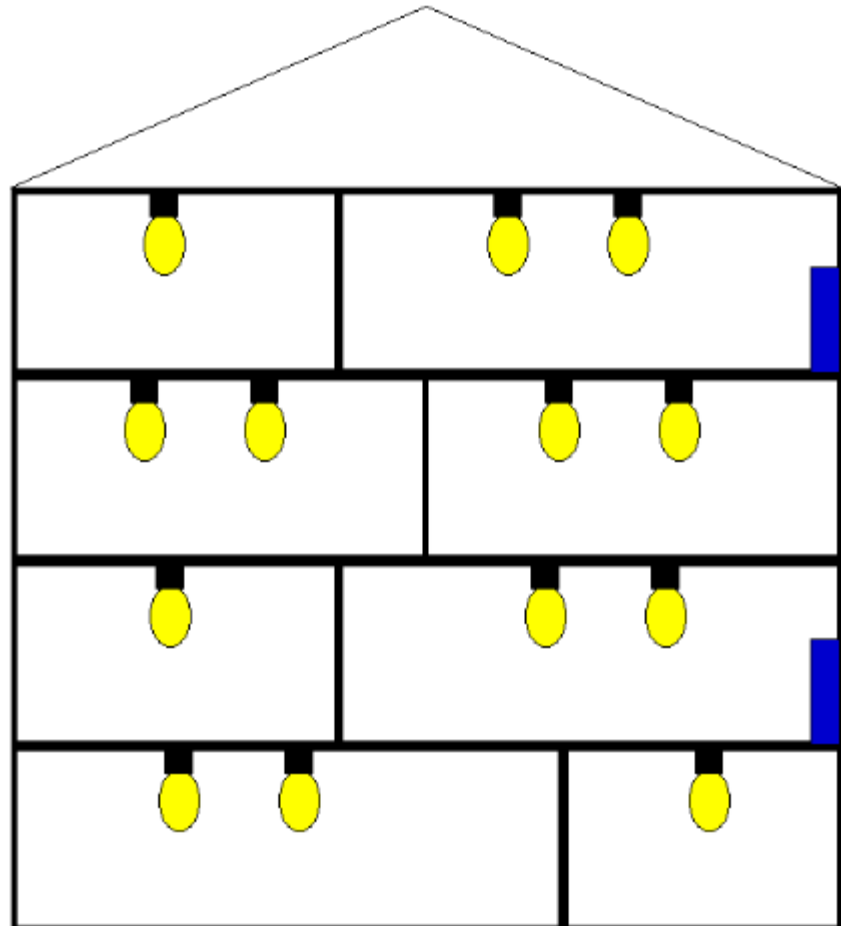
Programación Orientada a Objetos en la IEC 61131-3



We software Automation.

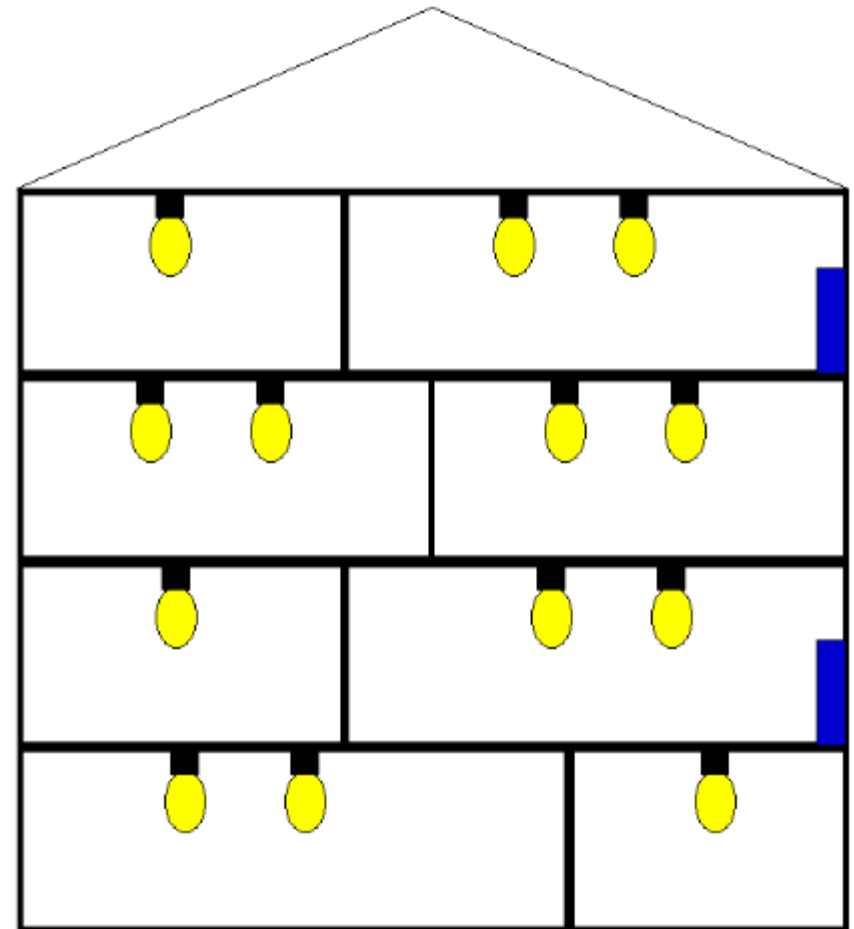
Un ejemplo sencillo

- Realizaremos un sencillo ejemplo de domótica
- Una casa con 3 tipos de habitaciones diferentes:
 - Hab. tipo1, solo 1 luz
 - Hab. tipo2, 2 luces
 - Hab. Tipo3, 2 luces + control de temperatura
 - Funciones:
 - Manejar las luces (dia/noche)
 - Controlar la temperatura



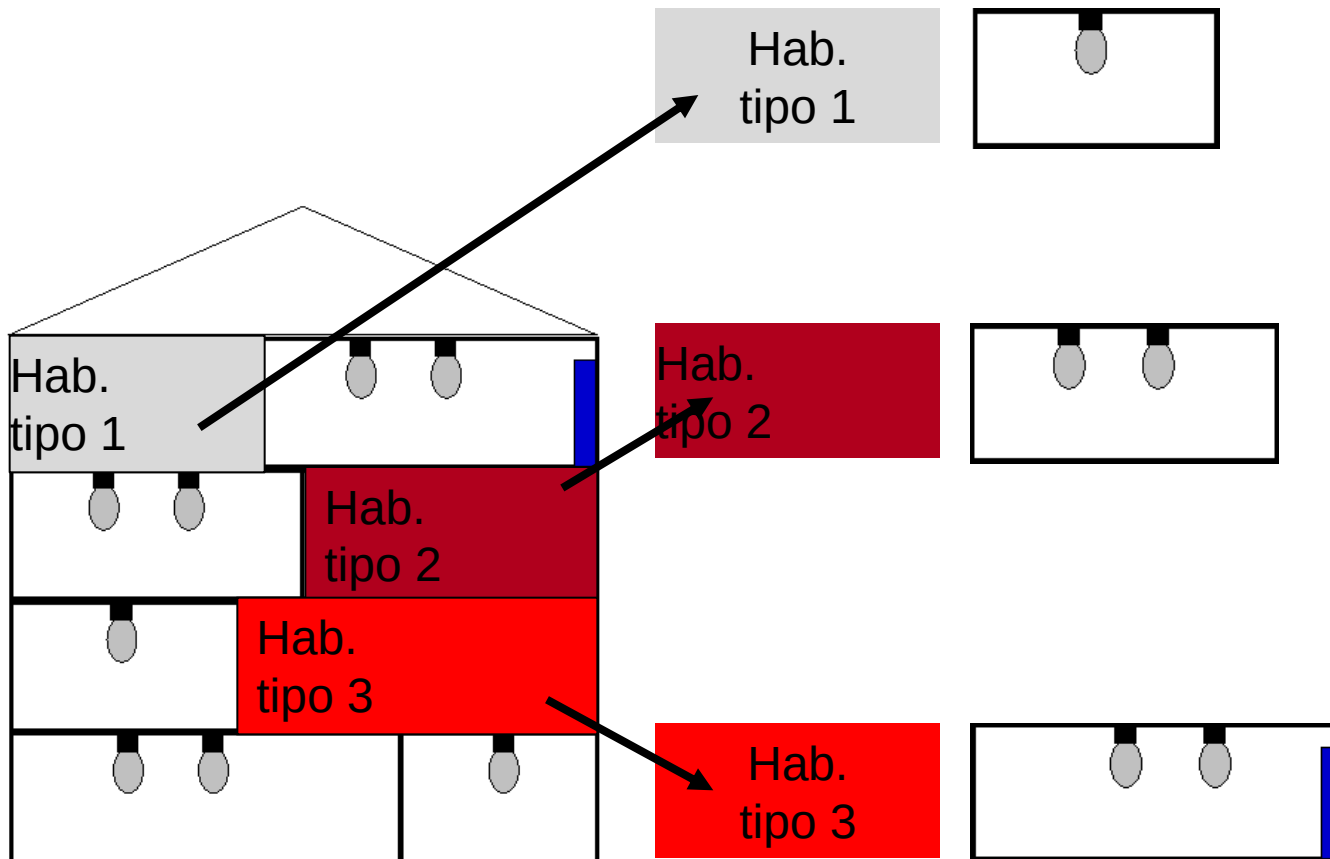
Con la programación clásica?

- Es viable!!!! Se puede hacer
- Pero:
 - Hay que escribir el mismo código en varias partes
→ mantenimiento/ampliación difícil
 - Para operaciones similares el código no es reutilizable
Significa gestionar habitación por habitación



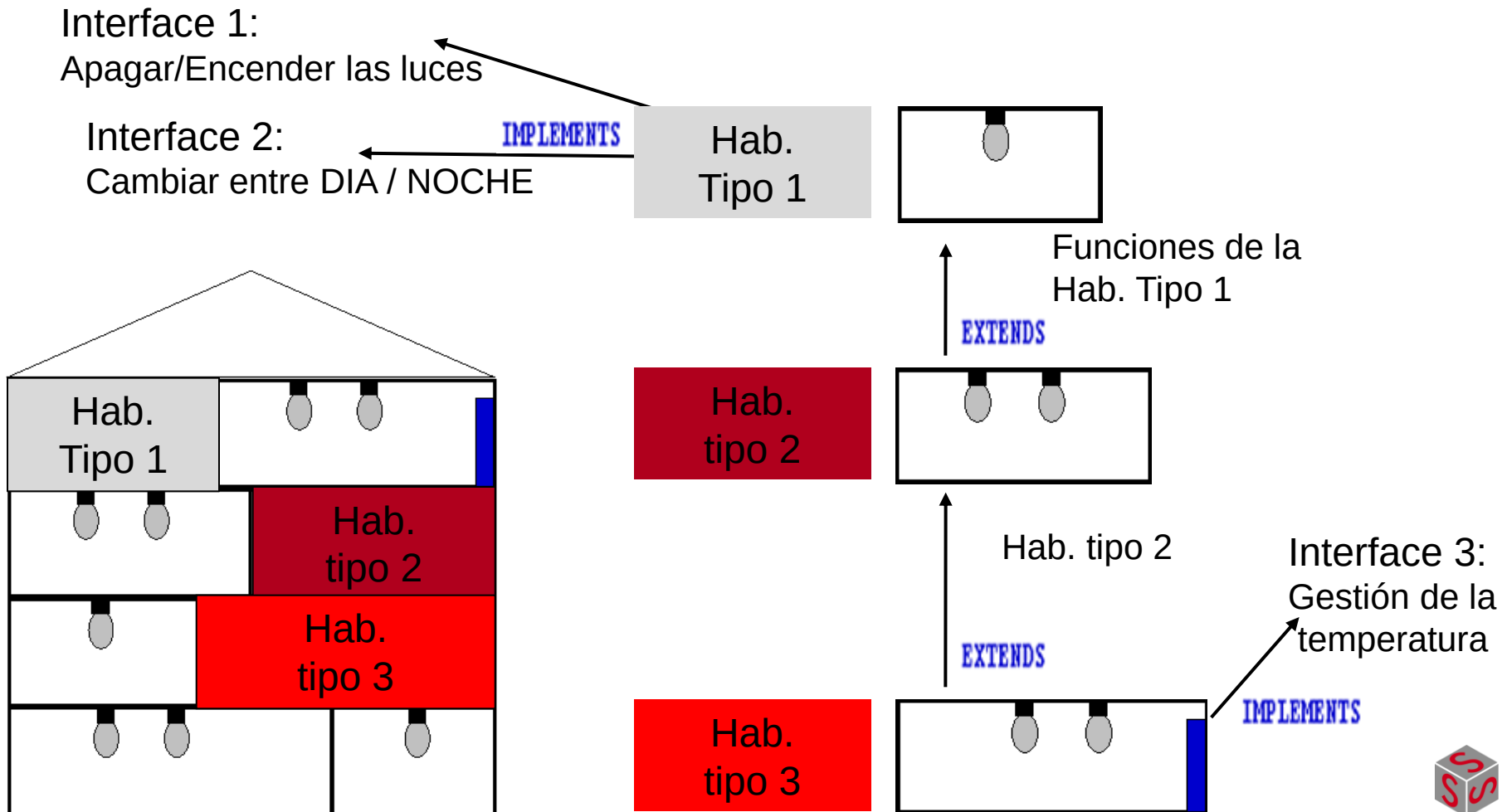
La base de la prog. Orientada a Objetos

Diferentes tipos de habitación – diferentes clases



La base de la prog. Orientada a Objetos

El código similar solo se define una vez



Nuevas definiciones

■ Objetos:

Datos reales asociados a funciones

Ejemplo: r1 de tipo Hab tipo1

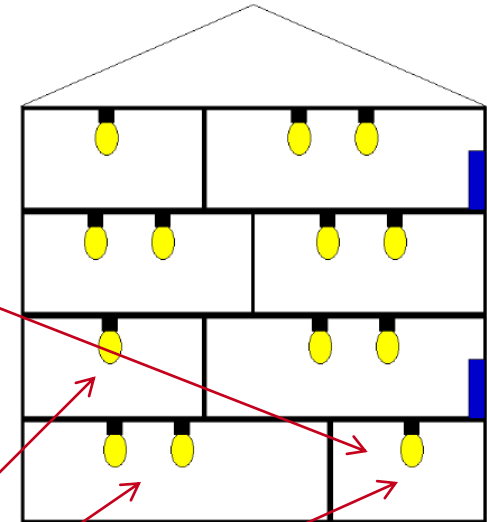
■ METODO

Es una función declarada en un bloque de funciones

Los métodos pueden ser llamado mediante
<Nombre de objeto>.<Nombre de método>().

Estos pueden tener sus variables (como las funciones), pero es como acceder a las variables de su objeto (el objeto padre)

Ejemplo: <Nombre de Objeto>.ActivarLuz



Realización con prog. Orientada a Objetos

Nuevas definiciones

■ INTERFACE:

Es la forma de interactuar con este objeto y sus propiedades, se define con las funciones (métodos) que este interface debe soportar.

Ejemplo:



■ CLASE:

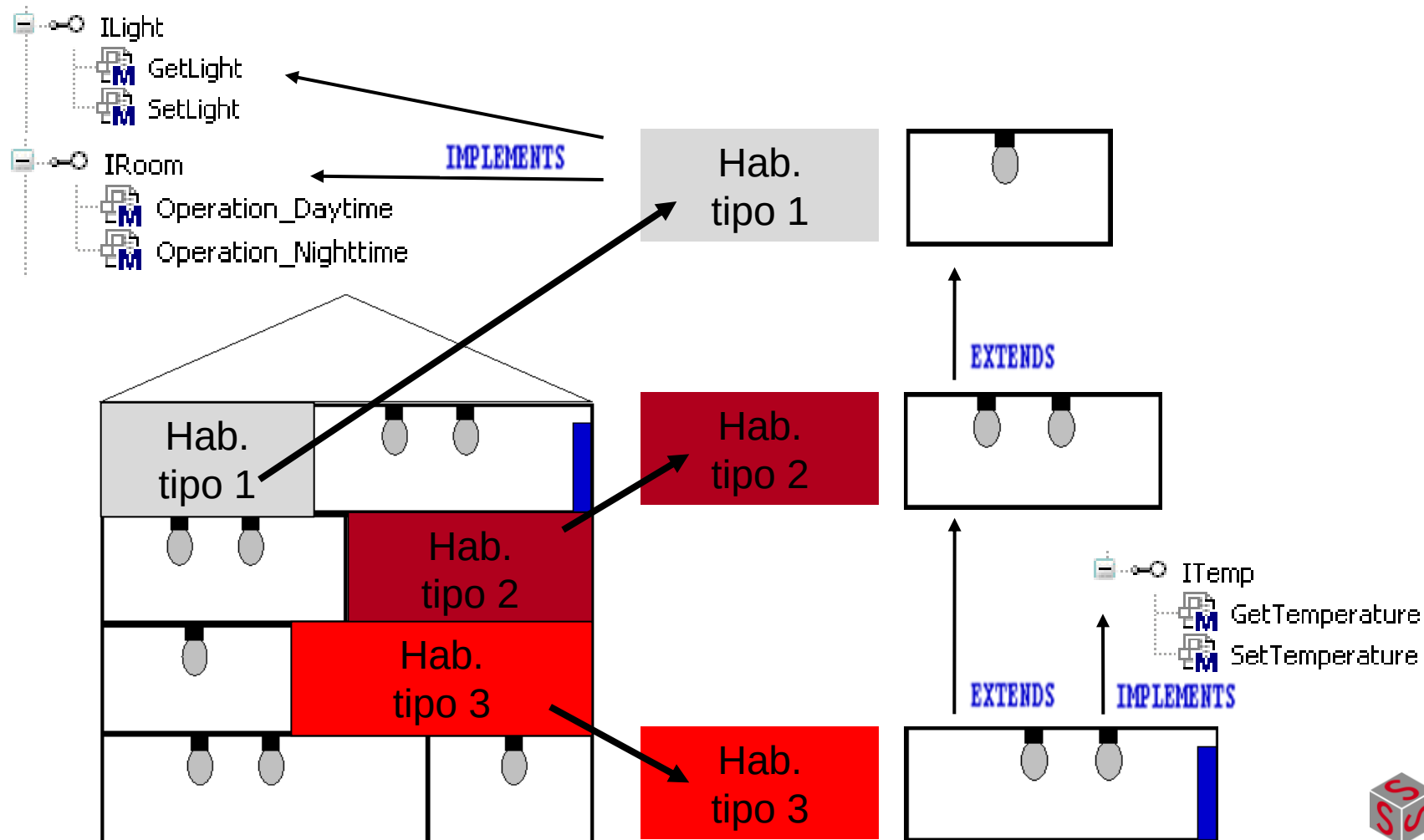
Define uno (o mas) Interfaces así como los datos que pertenecen a los objetos de esa clase

Ejemplo: `FUNCTION_BLOCK Roomtype1 IMPLEMENTS IRoom, ILight`



Realización con prog. Orientada a Objetos

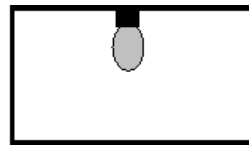
Definiendo los interfaces



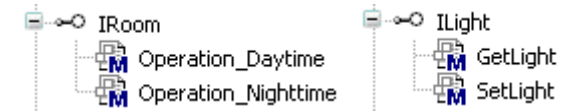
Realización con prog. Orientada a Objetos

Herencia

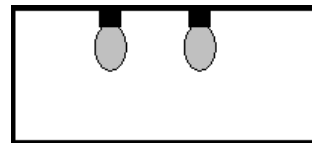
Hab
tipo 1



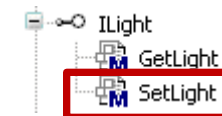
FUNCTION_BLOCK Roomtype1 IMPLEMENTS IRoom, ILight



Hab
tipo 2

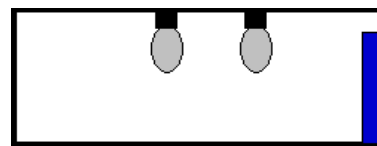


FUNCTION_BLOCK RoomType2 EXTENDS Roomtype1

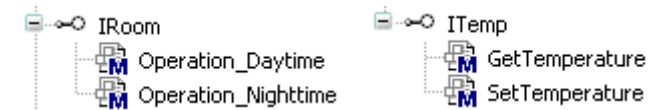


overwriting

Hab
tipo 3



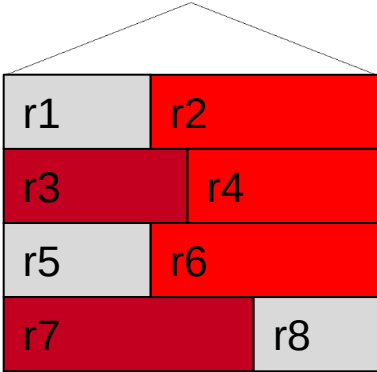
FUNCTION_BLOCK RoomType3 EXTENDS Roomtype2 IMPLEMENTS ITemp



Realización con prog. Orientada a Objetos

Gestión de las Habitaciones

Declaración de objetos (instancias)



```

r1: RoomType1;
r2: RoomType3;
r3: RoomType2;
r4: RoomType3;
r5: RoomType1;
r6: RoomType3;
r7: RoomType2;
r8: RoomType1;

```

Gestión de objetos en un array

```

Rooms: ARRAY [1..iNumberOfRooms] OF
    IRoom:= [r1, r2, r3, r4, r5, r6, r7, r8];

```



Manejo sencillo de los objetos

```
Rooms: ARRAY [1..iNumberOfRooms] OF
```

```
IRoom:=[r1,r2,r3,r4,r5,r6,r7,r8];
```



Manejamos
diferentes
objetos con la
misma interfaz

```
CheckTimeOfDay(bGetsDay=>bDawn,bGetsNight=>bDusk);
FOR i:=1 TO iNumberOfRooms DO
  IF bDawn THEN // Es wird morgens
    Rooms[i].Operation_Daytime();
  END_IF
  IF bDusk THEN // Es wird nachts
    Rooms[i].Operation_Nighttime();
  END_IF
END_FOR
```

El tipo de
habitación
no importa
aquí!



- Flexible en cuanto a cambios y ampliaciones (mejor gestión)
- Re-usabilidad
- Los datos están protegidos de accesos inapropiados
- OOP es un Standard en formación para programadores de software para PC
- OOP esta altamente testeado en el mundo del software PC



Desventajas

- Para pequeñas aplicaciones el rendimiento es peor.
- De momento no esta en la base de la formación para programadores de PLC



Conclusión

Debido a la **complejidad** cada vez mayor de las aplicaciones de automatización, la Programación Orientada a Objetos puede ayudarle a **ahorrar tiempo de desarrollo** .

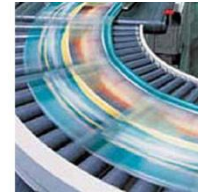


Posibles aplicaciones en la automatización

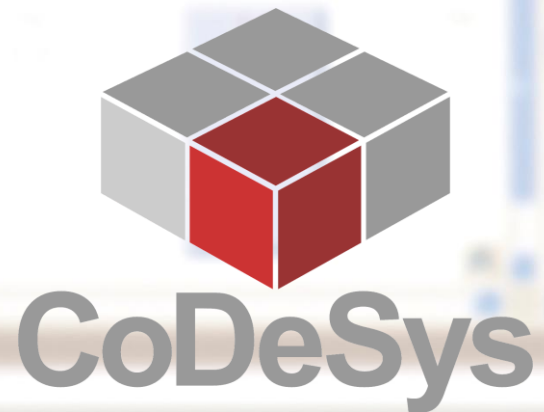
- Diferentes maquinas con el mismo modo de operación
 - Modo manual
 - Modo Automático
 - Modo Homing (referenciado)
- Los servos de diferentes fabricantes tienen los mismos modos de funcionamiento
 - Homing
 - Posicionamiento
 - Check error
- Buses de campo diferentes con funciones idénticas o similares

...





Integración de aspectos adicionales en la automatización



We software Automation.

- Un proyecto de automatización es mas que un programa escrito con los lenguajes basados en la IEC 61131-3
- Otras tareas importantes:
 - Configuración de buses de campo y gestión de I/O's
 - Visualización de operaciones / variables
 - Control de “Motion” Complejo



Soporte para Buses de Campo

- Las aplicaciones de la IEC 61131-3 necesitan trabajar en variables de proceso
- La IEC 61131-3 ofrece diferentes posibilidades:
 - `%QX2.1 := TRUE;` // acceso directo al estado
 - `blInputVar AT %IX0.3 : BOOL;` // creación y asignación a variable
- La asignación de la variable se realiza en el configurador y se importa desde el proyecto.



Configuración de buses de campo

Ventajas para los usuarios de CoDeSys

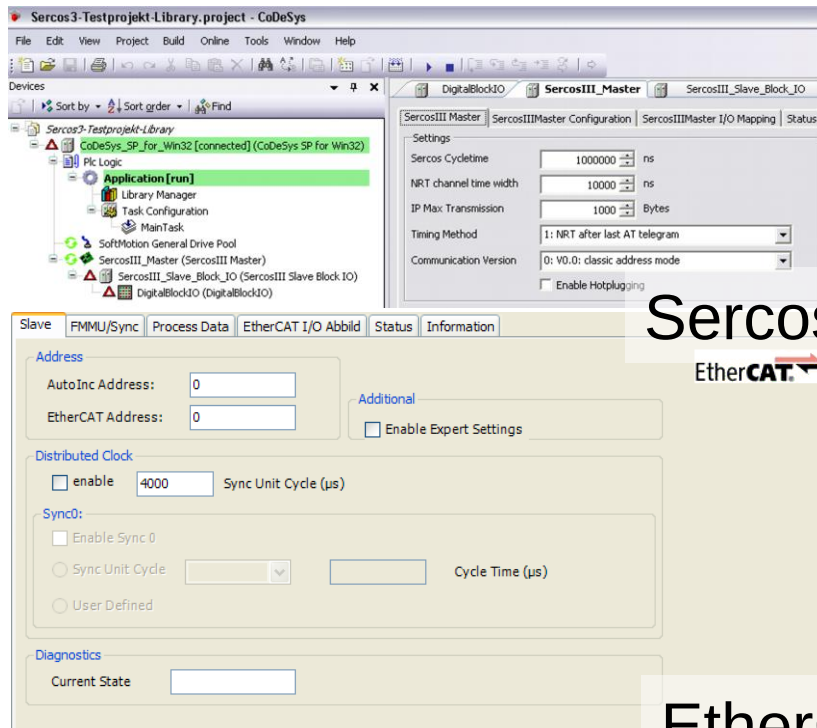
- Configurador integrado para los principales buses de campo : CANopen, Profibus, ASi, Sercos II, Modbus (serie, TCP/IP)
- Configurador integrado para los principales protocolos Ethernet: EtherCAT, Profinet, Ethernet IP, Sercos III
- Todos los configuradores mantienen el mismo aspecto
- Soporte para FDT / DTM integrado

➔ Selección libre del bus de campo

➔ La integración aumenta la eficiencia de la planificación de proyectos



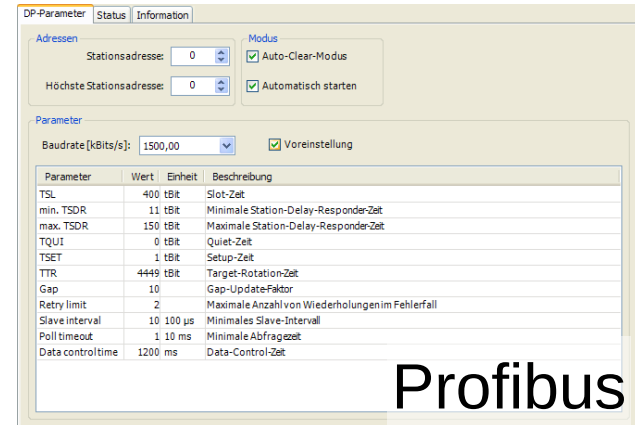
- Los principales buses de campo están a tu disposición.



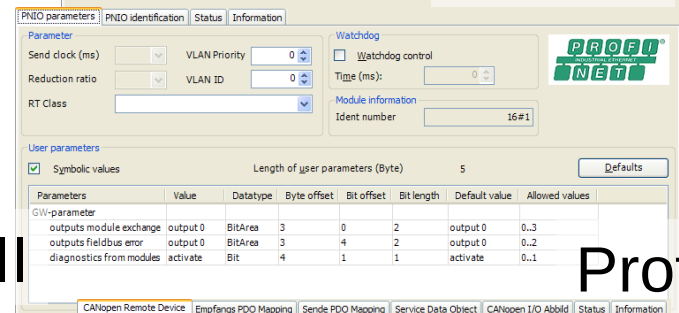
Sercos III

EtherCAT

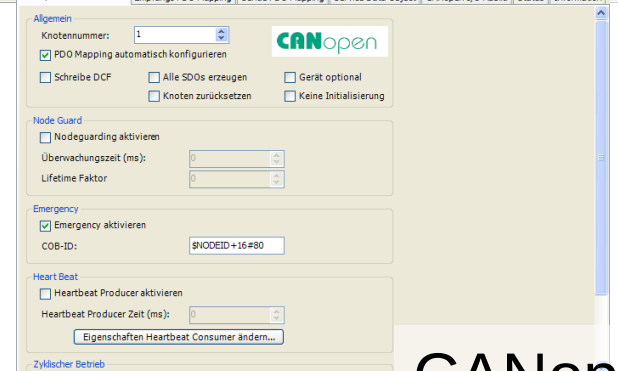
EtherCAT



Profibus



Profinet



CANopen

- Normalmente los sistemas HMI / SCADA son conectados via OPC
 - Las variables utilizadas son exportadas mediante un explorador de variables
 - El servidor OPC se iniciara automaticamente cuando se conecta un cliente OPC
-
- ➔ Diferentes Editores
 - ➔ Diferente infraestructura
 - ➔ Carga de trabajo excesiva para poder adaptar las ventanas / Programas del PLC ya creados



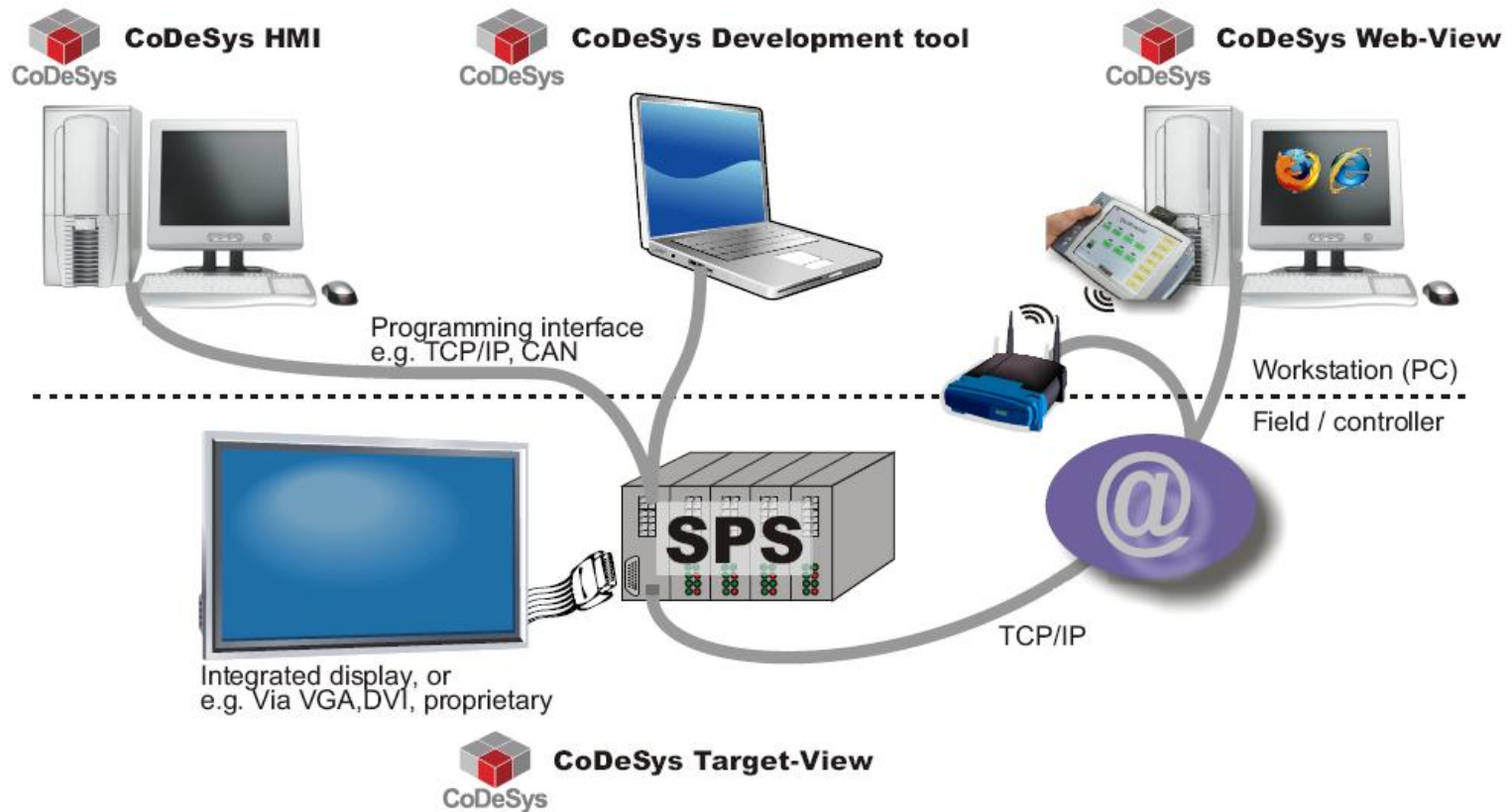
Soporte para visualización

Ventajas para los usuarios de CoDeSys

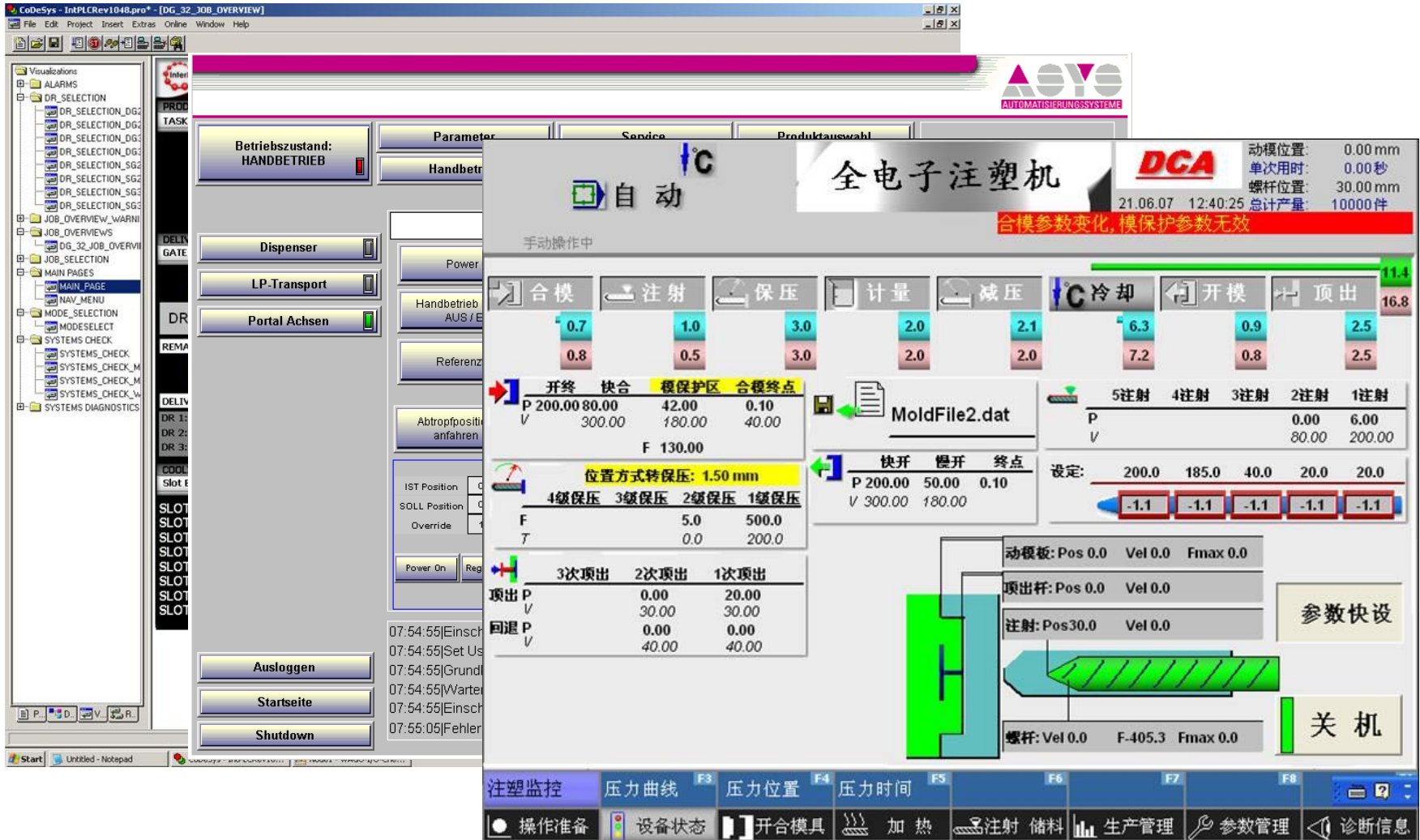
- El Servidor OPC se suministra junto con la herramienta
 - El editor de Visualización esta integrado
 - Se puede agregar nuevos objetos desarrollados por CoDeSys
 - El diseño de ventanas es con el mismo entorno de desarrollo
 - Se pueden ejecutar diferentes clientes de diferentes plataformas sobre el mismo codigo:
 - En el entorno de desarrollo (Testeo)
 - Windows Client (para supervision desde el pc)
 - Directamente en el controlador (visualizacion)
 - Desde el explorador web (Control remoto)
- ➔ Manejo facil (Exportación no necesaria, mismo entorno, etc.)



Cliente de Visualización



Algunos Ejemplos



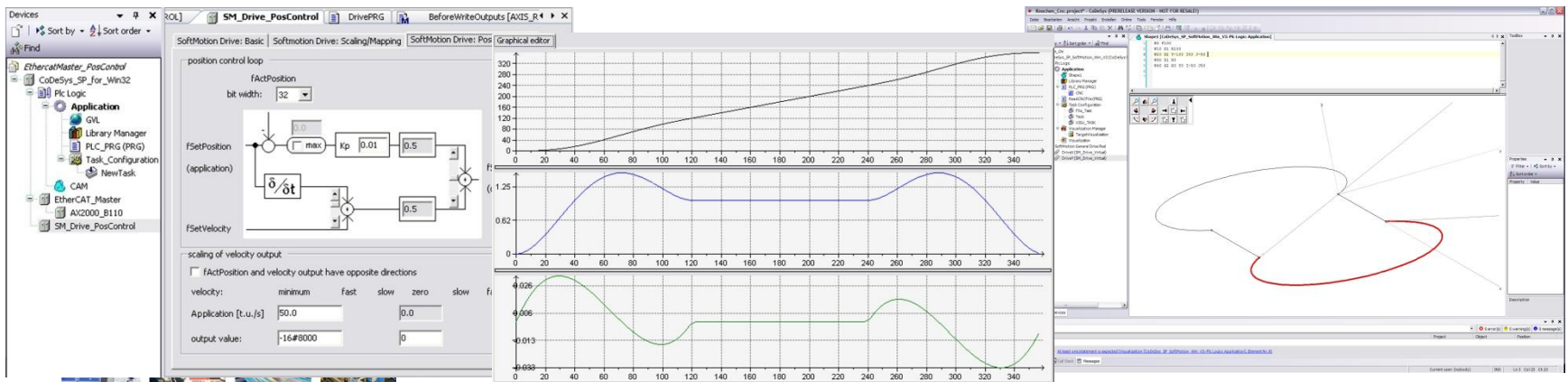
- Las sencillas funciones de “Motion” son típicamente realizadas por librerías de complejas funciones (marcha, paro, posicionamiento, phasing, gearing, etc.)
 - Las funciones de “motion” mas complejas (multiejes, CNC, CAM) son configuradas por herramientas especificas
 - No permiten el manejo de todas las variables, solo un conjunto limitado
- Se requieren herramientas extra
- Se requiere Hardware extra
- Se requiere intercambio de datos con el PLC



Soporte para Motion Control

Ventajas para los usuarios de CoDeSys

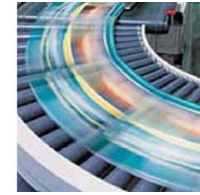
- El mismo configurador del Bus de campo se puede utilizar para la configuración del motor (Sercos, CAN, EtherCAT etc.)
- El Motion Control se ejecuta de la misma forma que el PLC y como si fuese la logica del PLC
- Las librerías incluyen funciones de “Motion Control“, decoder, interpolator, smoothing, CNC etc.
- El editor de movimiento esta integrado (CNC, CAM)



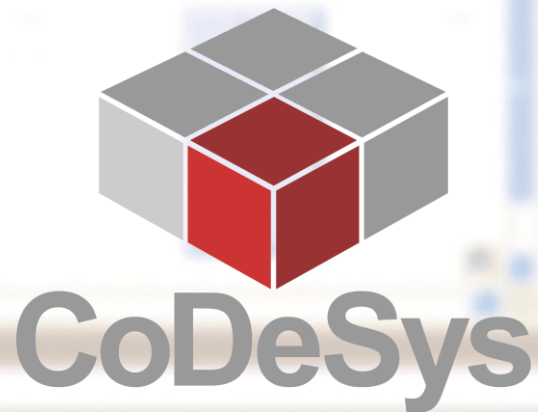
Ventajas:

- La programación del Drive es independiente
- La integración completa en CoDeSys (Programa del PLC, motion y HMI todo en uno)
- Las librerías de Motion exportable a todas las plataformas (WinXP, CE, Linux)
- Estructura flexible y modular
- La programación de la Cinemática es independiente de la del CNC.
- Numero de ejes ilimitado o ilimitada frecuencia de actualización, dependiendo del bus de campo, de la velocidad de proceso o de la memoria disponible





Ejemplos de Aplicaciones



We software Automation.

Breve Descripción

- Situada en el Norte de España (Pamplona / Bilbao)
- Productos y servicios diferentes para diferentes sectores industriales
- Fabricante de PLC desde 1982
- Actualmente en migración de la versión V2 a V3
- CoDeSys es utilizado para la programación, visualización y configuración del bus de campo

Ingeteam



INGESYS

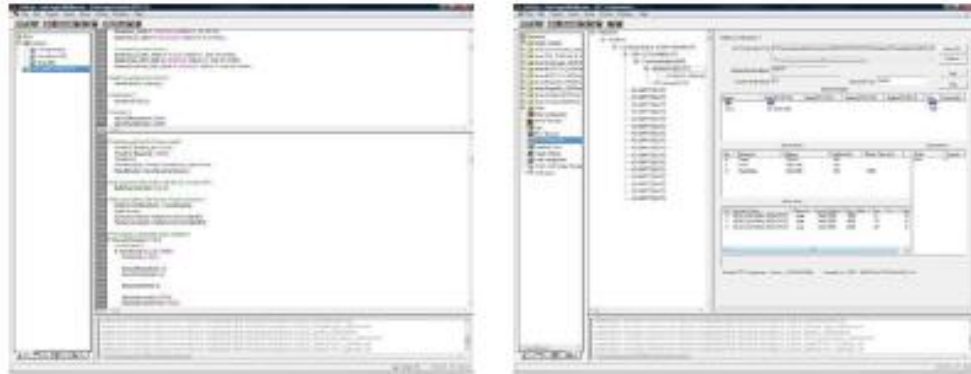


Automata programable para el control de procesos

- PLC Modular
- HotSwap
- Autodiagnostico
- Conectividad
- Reducción de
Tiempos de
Ingeniería



INGESYS



“Con CoDeSys, una herramienta de manejo sencillo e intuitivo, que facilita al usuario la planificación y programación de la aplicación, reduciendo considerablemente el tiempo de ingeniería y puesta en marcha “



Referencias y Aplicaciones

Excavadoras Hidraulicas:



Terex O&K fabrica excavadoras para el sector de la minería, capaz de manejar hasta 1000 T de peso y con la pala de 50m³, esta en concreto es la mayor excavadora hidráulica del mundo.

Estas maquinas se utilizan en grandes excavaciones para extraer carbón, oro, cobre, platino, diamantes, etc.

CoDeSys es utilizado en el PLC que controla los sistemas internos, lubricación, iluminación, válvulas..



Referencias y aplicaciones

Maquinas Perforadoras:



Diseñadas como perforadoras de roca de alta capacidad, las perforadoras Sandvik DTH están equipadas con eficientes martillos, compresores en la propia maquina, recolectores internos de polvo y una cabina muy confortable, ergonómica y con excelente visibilidad. El diámetro del agujero puede ser desde 70 a 190 mm.

Todas las máquinas de minería de Sandvik vienen en diferentes tamaños y clases. El típico sistema de control de estas maquinas manejan desde 5 hasta 130 nodos CANOpen así como hasta 22 PLC programados bajo la IEC 61131-3 mediante CoDeSys.



Referencias y aplicaciones

Grúas Portuarias:



LIEBHERR

El controlador maneja tanto la grúa Liebherr como el movimiento de la plataforma principal.

CoDeSys ofrece varias opciones de visualización diferentes así como una librería específica realizada mediante bloques de función.

- Visualización Integrada (CoDeSys HMI)
- Control de la frecuencia del variador mediante CAN
- Comunicación con las I/O mediante INTERBUS



Referencias y aplicaciones

Sistemas de Transporte Automático:

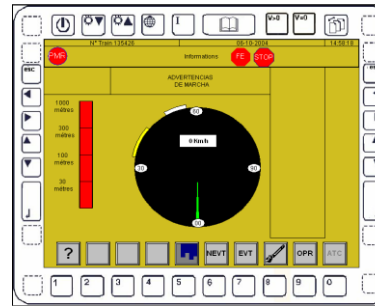


No solo la navegación sino también el control de las rutas y el control del vehículo son manejados por CoDeSys, todo con un runtime de CoDeSys en un único controlador. Anteriormente la arquitectura estaba basada en dos controladores independientes programados en C. El código en C existente ha sido reutilizado en forma de librería externa, el conocimiento esta disponible, no esta perdido. Esto demuestra que el código C y el código IEC pueden trabajar conjuntamente gracias a CoDeSys.



Referencias y aplicaciones

Visualización del funcionamiento en trenes:



ALSTOM

Alstom Transport es actor principal en la fabricación e ingeniería de trenes.

Hoy en día los trenes mas modernos tienen una pantalla que sustituye al panel de mandos.

Alstom Transport utiliza CoDeSys Target Visualization bajo QNX para proporcionar al conductor la información necesaria



Referencias y Aplicaciones

Maquinas de envasado:



Typical control system values

PLC / logic cycle time:	10 ms
Soft motion cycle time:	2 or 3 ms
Number of Sercos servo axes:	3 to 30 axes
Number of virtual axes:	< 10 axes
Number of digital inputs:	25 to 80 inputs
Number of digital outputs:	20 to 60 outputs
Number of analog inputs:	< 2 inputs
Number of analog outputs:	< 10 outputs



BOSCH

Bosch PA es líder mundial en maquinas de envasado.

Todos los miembros del grupo *Bosch PA* utilizan PLC's basados en CoDeSys como Standard

Tevopharm, miembro Holandes del grupo *Bosch PA* , utiliza también CoDeSys SoftMotion para el control del movimiento de la maquina



Referencias y aplicaciones

Maquinas encuadernadoras:



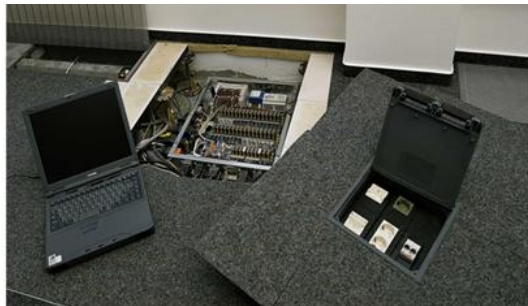
KUHNKE

- PC Industrial con PLC integrado
- Control Remoto de los PLCs y I/Os
- Configuraciones flexibles utilizando las librerías de Motion Control de CoDeSys



Referencias y Aplicaciones

Gestión de Edificios:



- Edificios con mas de 6800 m² de oficinas
- Control por habitaciones para todas las oficinas (> 100)
- Cada PLC controla los dispositivos de aire acondicionado, iluminación y periferia
- Programación sencilla gracias a una personalización de librerías específicas para Domotica en CoDeSys



Referencias y Aplicaciones

Pc's embedded :



- Panel PC's y en formato PCBox
- Posibilidad de comunicación (CAN – Profibus – SERCOS)
- Procesador desde ATOM hasta Core2DUO
- Microsoft Windows CE y XP
- Control en CoDeSys y CoDeSys SoftMotion



Referencias y aplicaciones

Paneles de Operador:



EXOR
ELECTRONIC R&D

- Pantallas HMI con PLC integrado
- Pantallas desde 3.5" hasta 15" con tecnología LED
- Posibilidad de integrar Buses de campo
- Mas de 200 drivers de comunicación
- Mas de 100 configuraciones diferentes
- Basadas en procesadores MIPS y ARM



Referencias y Aplicaciones

Control de Plantas de ACERO



- Sistema de desarrollo fácil de utilizar
- El mantenimiento de la aplicación de control puede hacerse por el cliente y por el equipo de mantenimiento
- Capaz de manejar miles de I/Os
- El sistema de control no es una aplicación específica pero es una excelente base de desarrollo para el programador (bloques de función específicos)



Gracias por su interés !!!



CoDeSys



We software Automation.