

ZATÍMCO ASTRONOM SPÍ, JEHO DALEKOHLED PRACUJE

WHILE THE ASTRONOMER IS SLEEPING, HIS TELESCOPE IS WORKING



# O FIRMĚ | NAŠE ASTRONOMICKÉ ZAČÁTKY

## INTRODUCTION | OUR ASTRONOMICAL BEGINNINGS

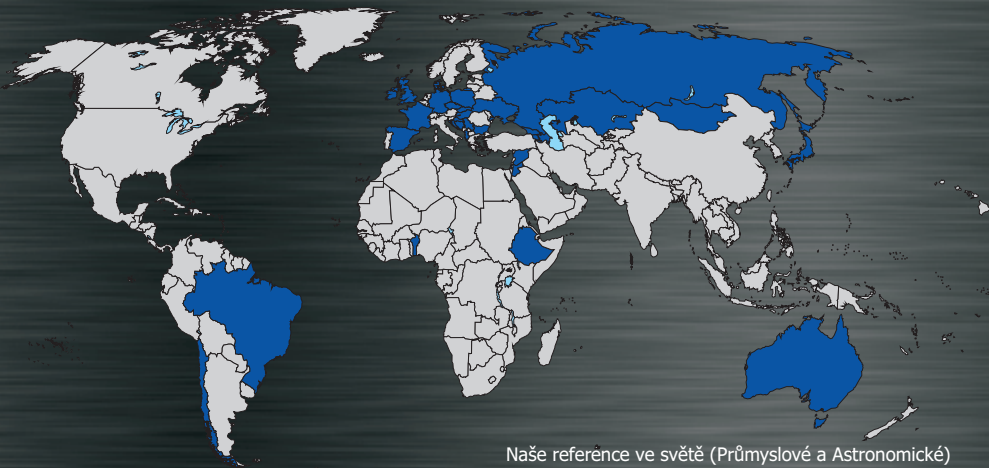


ProjectSoft byl založen v roce 1990 v Hradci Králové jako automatizační a inženýrská firma. Díky dynamickému rozvoji došlo k rozšíření jeho působnosti o přirozeně navazující obory - strojně-technologický a informačních technologií a byla zavedena vlastní výroba elektro a elektro montáží. V roce 1998 se ProjectSoft stal akciovou společností a od roku 2003 má koncernové uspořádání. V roce 2013 firma oslavila 23 let od svého založení a pracovalo v ní 65 zaměstnanců.

Patříme mezi významné dodavatele automatizovaných technologických procesů, informačních a robotických systémů. Zabýváme se dodávkami pro nejrůznější průmyslová odvětví a vědecké instituce. K nejvýznamnějším oborům patří potravinářský průmysl. Vlastníme a dále vytváříme vlastní know-how pro robotizaci a řízení astronomických přístrojů. Vyvinuli jsme a neustále propracováváme systém pro vizualizaci technologických procesů. Dodáváme kompletní nové technologie, ale provádíme i rekonstrukci a modernizaci stávajících technologií nebo jejich částí. Disponujeme širokým rozsahem – od strojního vybavení technologií, elektrorozvodných systémů, přes automatizační prostředky až po informační systémy.

ProjectSoft was founded in 1990 in Hradec Králové as an automation and engineering company. Dynamic growth enabled the extension of provided services by additional fields – machinery-technologies and information technologies. The company also started its own electronics production. In 1998 ProjectSoft became a joint-stock company and since 2003 it has had a concern structure. In 2013 ProjectSoft with its 65 employees celebrated company's 23 years anniversary of its foundation.

We belong among the top suppliers of automatic technology processes, information and robotic systems. Our customers are industrial enterprises and scientific institutes. The essential target field of our activities lies in the food industry. We own and create our know-how for the robotization and control of astronomical devices. We have developed and have been improving our own system for the visualization of technological processes. We supply not only new technologies but also provide reconstructions and modernization of existing technologies or their parts. We provide a wide range of services – from complete deliveries of the machinery equipped with technology through supplying energy distribution systems up to automation and information systems.



Naše reference ve světě (Průmyslové a Astronomické)  
Our projects in the world (Industrial and Astronomical)

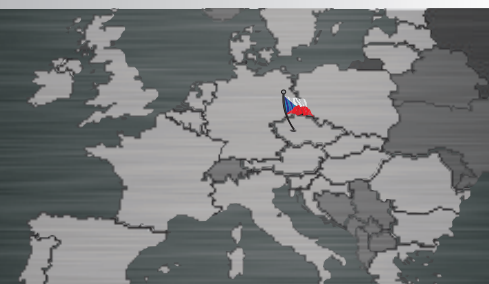
## KONTAKT | CONTACT



Zdeněk Bardon  
Vice Chairman of the Board  
zdenek.bardon@projectsoft.cz



Tomáš Turek  
Technical Director  
tomas.turek@projectsoft.cz



## NAŠE ASTRONOMICKÉ ZAČÁTKY | OUR ASTRONOMICAL BEGINNINGS



Za počátek robotizace astronomických dalekohledů firma považuje robotizaci miniaturní observatoře amatérského astronoma Zdeňka Bardona (ProjectSoft HK a.s.) a následně pak realizaci ovládání dalekohledu s průměrem zrcadla 0,5m. Tyto první „astronomické vlaštovky“ nás postupně přivedly až k vítězství v tendru a následné realizaci řízení pro 2m Perkův dalekohled Astronomického ústavu Akademie věd České republiky na hvězdárně v Ondřejově.

The very first implemented projects was the robotization of a miniature observatory of an amateur astronomer, Mr. Zdeněk Bardon, ProjectSoft HK a.s. (joint-stock company) - partner, followed by the implementation of control of a 0,5m telescope. These first "astronomical swallows" have gradually brought ProjectSoft to winning the competition and successful delivery of control system of a 2m Perek telescope to the Czech Academy of Sciences in Ondřejov Observatory.

první robotizovaná mini-observatoř  
first small robotic observatory





HSFA - Sluneční dalekohled | Solar telescope Ondřejov



## PROČ PRŮMYSLOVÉ PLC | WHY INDUSTRIAL PLC (Programmable Logic Controller)

Díky našim dvacetiletým zkušenostem s průmyslovou automatizací jsme mohli s klidným svědomím nasadit podobný řídicí systém, který řídí i výrobu v českém pivovaru Českobudějovický Budvar, n.p. (a nejen tam) i pro náročné řízení astronomických dalekohledů. Toto řešení má řadu výhod:

- Vysoká životnost všech komponent.
- Bohatý sortiment rozšiřitelných karet, vstupů, výstupů, čítačů atp.
- Bezproblémový a po celém světě dostupný servis a náhradní díly.

Použití standardního průmyslového řídicího automatu je vhodnější než použití „klasického“ počítače. A to bez ohledu na obvykle vyšší výpočetní výkon a flexibilnější možnosti počítače, protože :

- Kompletní řídicí program pracuje přímo v automatu. Všechny výpočty se tedy odehrávají v jednom procesoru bez nutnosti vzdálené komunikace, čímž je zajištěna maximální možná spolehlivost řízení.
- Automat má řádově vyšší spolehlivost než standardní počítač PC.
- Automat obsahuje plnohodnotný RealTime operační systém.

Počítače PC jsou určeny pouze pro vizualizaci a ovládání. Dalekohled je ale možné obsluhovat i bez PC, a to pomocí standardního protokolu TCP/IP. Umístění kritických částí řízení dalekohledu do PLC automatu a pomocných částí do počítače PC umožňuje kompletní vzdálenou robotizaci dalekohledu.

Používáme řídicí systémy firem: Beckhoff, Siemens a National Instruments.

Thanks to our 20-year experience in the field of the industrial automation we could safely use the similar control system which controls production in one of the most famous Czech breweries, Budweiser České Budějovice (and not only there) also for the demanding control of astronomical telescopes. This solution brings many benefits:

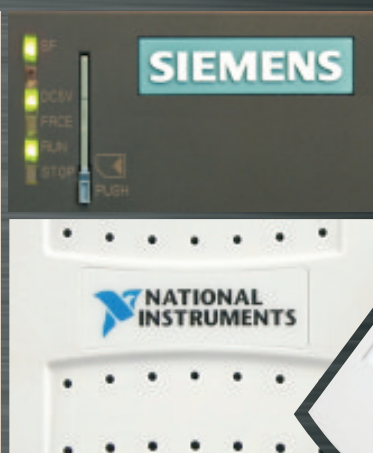
- Long lifetime of all components.
- wide range of extensible cards: inputs, outputs, counters, etc.
- Service and spare parts are easily available worldwide without any significant problems.

In spite of higher computing power and flexibility of personal computers. The using a standard industrial programmable controller is more suitable because:

- Complete controlling program is executed directly in the controller. All computations are executed in one processor eliminating the need of remote communication. This ensures the most possible reliability of the control.
- A programmable controller is considerably more reliable than a classical computer.
- A programmable controller uses full RealTime operating system.

Personal computers are used only for visualization and the remote control. The telescope can also be operated without PC by using standard TCP/IP protocol. Placing the critical parts of the control of the telescope in the programmable controller and the auxiliary parts in the personal computer enables complete remote robotization of the telescope.

We use following control systems : Beckhoff, Siemens a National Instruments.



## 2m DALEKOHLEDY 2m TELESCOPES

### NEJVĚTŠÍ ČESKÝ DALEKOHLED | THE BIGGEST TELESCOPE IN THE CZECH REPUBLIC

#### Řídicí systém, vzdálená robotizace

Pro řízení dalekohledu byl použit zcela standardní průmyslový řídicí systém firmy Siemens. Aby to bylo možné, bylo nutné vytvořit speciální sadu matematických knihoven. Kompletní řídicí program pracuje přímo v programovatelném automatu (PLC). Všechny výpočty se tedy odehrávají v jednom procesoru s vyloučením nutnosti vzdálené komunikace čímž je zajištěna maximální možná spolehlivost řízení. Počítače PC jsou určeny pouze pro vizualizaci a ovládání. Dalekohled je ale možné obsluhovat i bez PC, a to pomocí standardního protokolu TCP/IP. Je tak umožněna kompletní vzdálená robotizace dalekohledu. Naše řešení elegantním způsobem řeší především náhradní díly a dlouhou životnost systému.

#### Nájezd dalekohledu na souřadnice

Přímo v řídicím automatu je zabudován korekční model, eliminující mechanické nepřesnosti dalekohledu. Dosáhli jsme tak řádového zlepšení přesnosti nájezdu dalekohledu na nové souřadnice i udržení pozorovaného objektu v záměrném kříži. Díky propracované regulaci byly zrychleny nájezdové a dojezdové pohyby, což se projevuje výrazným zkrácením doby přesunu na nové souřadnice. Pro příklad lze uvést zlepšení přesnosti nájezdu 2m dalekohledu z původních 300 arcs na nynějších 6 arcs! Systém zahrnuje výpočty precese, refrakce, korekce aberace, nutace, apod.

#### Autoguiding

Systém umožňuje využít externí kamery pro velice přesný autoguiding.

#### Bezpečnost

Neméně důležitým přínosem rekonstrukce je zvýšení bezpečnosti pohybu vlastního dalekohledu. Všechny mezní stavy jsou kontrolovány dvěma až třemi čidly. Systém sleduje povětrnostní podmínky a pružně na ně reaguje. Samozřejmostí je integrace ovládání kopule s měkkým rozjezdem všech motorů pro zamezení vibrací.

#### Control system, remote control

Siemens's standard industrial control system was chosen for the telescope control. The complete control program runs in Programmable Logical Controller (PLC) and uses a special set of mathematical libraries developed by our company. Running all calculations in a single process without the need of remote communication guarantees maximal possible level of reliability of the system. Computers are used only for visualization and operating. The telescope is possible to control even without a PC – by using TCP/IP protocol. This solution enables a complete remote control of the observatory. In this smart way our solution avoids problems with spare parts and increases lifetime of the system.

#### Telescope slewing

PLC includes a pointing model, which eliminates mechanical inaccuracies of the telescope. The model significantly improves telescope slewing on new coordinates as well as its ability to track sky objects. The advanced control algorithm provides faster telescope slewing and centring, and thus reduces the dead time spent on moving a telescope to its new position. For example, the accuracy of slewing of a 2m telescope was improved from the original 300 arcseconds to the current 6 arcseconds. The pointing model includes calculation of precession, refraction, correction of aberration, nutation and others.

#### Autoguiding

An external camera can be integrated into the system for fine autoguiding.

#### Security

Another benefit of the system reconstruction is improved security of the telescope movement. All limit states are controlled by at least two sensors. The system monitors weather conditions and flexibly adapts to them. All dome motors are softly ramped in order to reduce vibrations.

### 2m DALEKOHLEDY CARL ZEISS JENA | 2m TELESCOPES CARL ZEISS JENA

#### Čtyři z pěti vyrobených 2m dalekohledů Carl Zeiss Jena již robotizovala naše firma.

Robotizace a řízení astronomických dalekohledů je velmi složitá úloha, která vyžaduje znalosti z mnoha oborů - matematika, teorie řízení, astronomie, pokročilé techniky programování atd. Při řešení nám velmi pomohla mnohaletá zkušenost s automatizací v různých průmyslových oborech. Paradoxně má řízení v průmyslu k řízení dalekohledu velmi blízko. Klíčovým prvkem našeho řešení je použití standardních průmyslových komponent a programovatelných automatů. Toto unikátní řešení zásadní měrou zvyšuje bezpečnost a spolehlivost astronomických přístrojů.

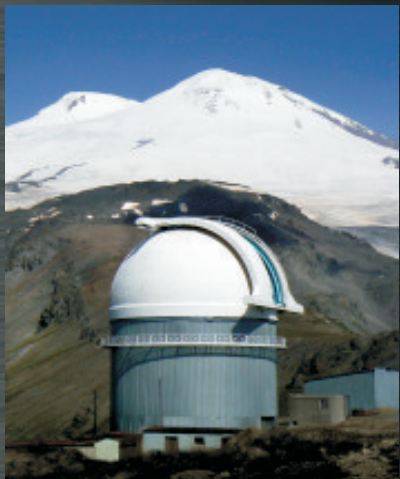
#### Four of five 2m telescopes made by Carl Zeiss Jena have been robotized by our company

The implementation of the robotics and control of the astronomical telescopes is a complicated task which requires knowledge and skills in many fields – mathematics, process control theory, astronomy, advanced programming skills, etc. While solving these tasks we have greatly benefited from our many years of experience of automation of different fields. The control industrial systems are more similar to the control systems of the telescopes than it might look. ProjectSoft solutions use standard industrial components and programmable controllers. This unique solution increases significantly the safety and reliability of the astronomical instruments.

2m Ondřejov



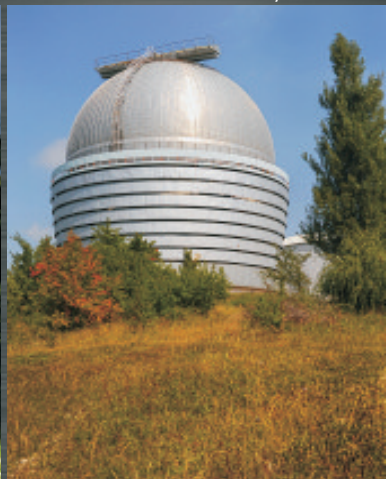
2m Terskol



2m Rozhen



2m Shamakhy



# 2m PERKŮV DALEKOHLED NA ONDŘEJOVĚ 2m PEREK TELESCOPE, ONDŘEJOV



## NAŠE NEJVÝZNAMNĚJŠÍ APLIKACE OUR SIGNIFICANT PROJECTS



1,54m Danish telescope, La Silla, Chile



### ROBOTIZACE 1,54m DÁNSKÉHO DALEKOHLEDU | THE DANISH 1,54m TELESCOPE ROBOTIZATION

Naší specializací jsou rekonstrukce stávajících astronomických dalekohledů, kopulí, spektrografů a jiných astronomických přístrojů, které vyžadují řízení, robotizaci a automatizaci. Naše řešení zahrnují krátké realizační termíny v řádech týdnů včetně všech dodávek na „klíč“. Používáme pouze průmyslová řešení a komponenty, která zásadně zvyšují životnost modernizovaného přístroje. Tím jsme vyřešili nejpalčivější otázku astronomických přístrojů a to jsou náhradní díly. Nyní jsou dostupné pro každého a všude bez závislosti na dodavateli. Tento přístup nás dostal až k rekonstrukci řízení a kompletnímu dálkovému ovládní Dánského 1,54m dalekohledu na LaSilla v Chile. Dalekohled se ovládá z Evropy bez přítomnosti pozorovatele.

The company specializes in renovation of existing astronomical telescopes, domes, spectrographs and other astronomical instruments, requiring computer control, robotic and automatic operations. We are able to guarantee quick implementation including all turn-key deliveries. We use only commercial off-the-shelf solutions and components which significantly increase lifetime of the modernized system. Moreover, this solves the essential problem of astronomical devices which is the availability of spare parts and maintenance. This way they are worldwide available regardless the supplier. Thanks to this approach, we worked on reconstruction control and full remote operation of the Danish 1.54m telescope at ESO's La Silla observatory in Chile. The telescope is remotely operated from Europe, without any on-site presence of the staff. This project was implemented in May 2012.



1m OGS Tenerife

### ROBOTIZACE OGS 1m DALEKOHLEDU | OGS 1m TELESCOPE ROBOTIZATION

Hlavním cílem projektu bylo rozšíření možností a zvýšení přesnosti trajektorie objektů pohybujících se v blízkosti Země. Míněny jsou nejen satelity, ale též kosmické smetí, asteroidy atp. Výsledky projektu mohou být využity v mnoha aplikacích, jako např. v pozemních stanicích pro Meteosat 3. generace, GMES satelity nebo optické pozemní stanice.

Původní systém trpěl mnoha neduhy, například nízkou přesností, nespolehlivostí a zastaralostí. Hlavním úkolem byl proto vývoj nového inovativního řídicího systému, jehož hlavními atributy jsou vysoká přesnost a rychlost polohování, spolehlivost, bezpečnost, snadná servisovatelnost, funkční rozšiřitelnost a otevřenost vůči dalším návazným systémům.

Výsledkem projektu byla instalace průmyslového řídicího systému na OGS (Optická Pozemní Stanice) na Tenerife, která patří ESA a která se specializuje na laserové satelitní komunikace.

The main objective of the project was to extend possibilities and improve the precision of tracking of objects moving in the vicinity of the Earth. That includes not only active artificial satellites, but also satellite debris and small solar system bodies. The project results can be used for related purposes – for example in ground stations for Meteosat of the 3rd generation, GMES satellites or optical ground stations.

The original OGS control system was rather out-of date and due to this was prone to many problems such as low precision and reliability. So the main target was to develop a new control system, which would deliver higher accuracy and slewing speeds, reliability, security, easy maintenance, the possibilities of expanding its functions and openness to further related systems.

The resulted industrial control system was installed on European Space Agency (ESA)'s Optical Ground Station (OGS) which specializes in laser satellite communication.



# NOVÝ ŘÍDICÍ SYSTÉM DÁNSKÉHO 1,54m DALEKOHLEDU NEW CONTROL SYSTEM OF THE DANISH 1,54m TELESCOPE



Hlavním astronomickým zaměřením firmy ProjectSoft HK a.s. jsou rekonstrukce řídicích systémů montáží dalekohledů, řízení a ovládání kopulí včetně integrace astronomických přístrojů a CCD kamer. Součástí může být kompletní robotizace a vzdálené řízení stejně jako je tomu na Dánském 1,54m dalekohledu na La Silla v Chile. Ukázka obrazovky (nad a pod textem) zjednodušeně zobrazují možnosti programového vybavení pro plnou robotizaci a dálkové řízení observatoře z Evropy. V průmyslovém řídicím systému je soustředěno veškeré řízení, ovládání observatoře a propracovaný systém bezpečného horizontu zajišťuje vynikající ochranu dalekohledu.

Z firemní vizualizace TomPack lze parametrizovat a kompletně ovládat všechny systémy dalekohledu a observatoře. Pro řízení CCD kamery, filtrových kol, automatického zaostřování a automatického autoguidingu, Dánský 1,54m dalekohled používá program ARS (Astro Robotic System) pracující na platformě Linux, která částečně využívá komponenty z RTS2 (Robotic Telescope System) a umožňuje komfortní obsluhu.

Naše řízení dalekohledů, CCD kamer nebo astronomických přístrojů přizpůsobíme Vaším potřebám a zvykům. Není nutné se obávat uzavřených řešení.

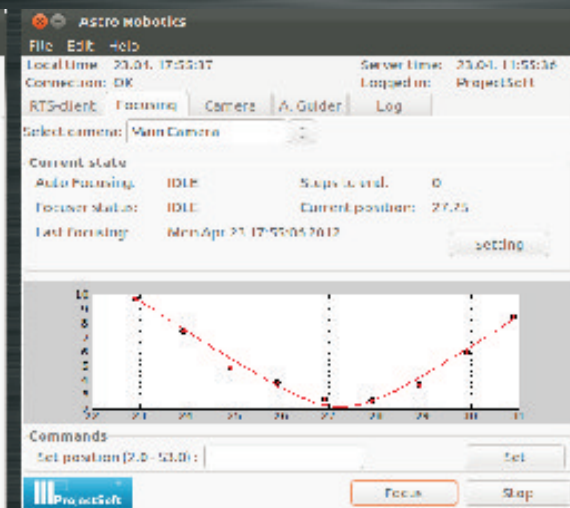
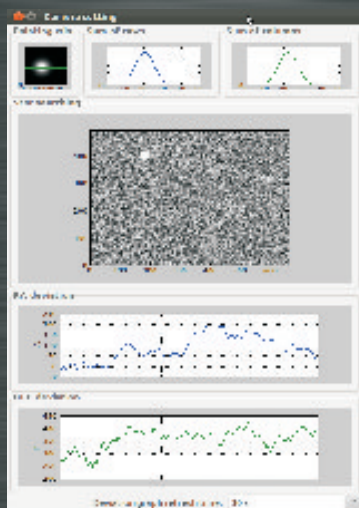
V případě zájmu o detailní nabídku nás kontaktujte. Naší snahou je vyjít vstříc především profesionálním astronomům a tím naplnit naše motto: **"Zatímco astronom spí, jeho dalekohled pracuje."**

The main astronomical focus of ProjectSoft HK a.s. is the reconstruction of control systems for telescope assembly, and control and operation of domes including the integration of astronomical equipment and CCD cameras. This may include full robotization and remote control as like on the Danish 1.54m telescope at La Silla in Chile. The screen previews (above and below the text) provide a simplified view of the program features for the full robotization and remote control of the observatory from Europe. The industrial control system includes all control, operation of the observatory and the sophisticated safe horizon system providing excellent protection of the telescope.

From the TomPack Company visualization it is possible to parameterise and fully control all telescope and observatory systems. For the CCD camera, filter wheels, automatic focusing and automatic autoguiding control, the Danish 1.54m telescope uses the ARS (Astro Robotic System) program, working on the Linux platform, which partially utilises RTS2 (Robotic Telescope System) components and enables comfortable operation.

We will adapt our telescope, CCD camera or astronomical instrument controls to your requirements and customs. It is not necessary to be afraid of closed solutions.

If you are interested in a detailed offer, please contact us. We endeavour to meet demands especially of professional astronomers and thereby uphold our motto: **"While the astronomer is sleeping, his telescope is working."**





Blue Eye je z důvodů testování a s laskavým svolením Astronomického ústavu AV ČR, v.v.i. umístěn na observatoři v Ondřejově.  
With the kind permission of the Astronomical Institute AV ČR, v.v.i., the Blue Eye observatory is placed for testing in the premises of the observatory in Ondřejov.

Po mnoha letech zkušeností v automatizaci a robotizaci astronomických přístrojů, s využitím know-how firmy a ve spolupráci s Astronomickým ústavem UK Praha jsme vytvořili projekt „Vývoj technologií pro rychlé robotické observatoře a laserové komunikační systémy“ s grantovou podporou Technologické agentury České republiky (TA ČR). Za pouhých 18 měsíců jsme vyprojektovali, postavili a instalovali plně robotickou observatoř, kterou jsme pojmenovali „Blue Eye“.

Na ultra rychlé Alt/Az montáži (**rychlost přesunu je až 90°/sec**) je instalován dalekohled optického systému RC s průměrem zrcadla 0,6m. Montáž je osazena nejmodernějším řízením s pohony direct-drive s výlučně průmyslovými komponenty včetně PLC Beckhoff. Speciální kopule je navržena tak, aby umožňovala rychlé otevření a nebránila v rychlých přesunech dalekohledu. Veškerá moderní průmyslová elektronika je instalována ve speciálním kontejneru a řada meteorologických čidel se sama stará o naprostou bezpečnost celé observatoře.

Pozorování je možné provádět v několika módech. Místní, dálkové a plně robotické s použitím plánovacího softwaru, kdy pozorovatel může klidně spát ve své posteli a dalekohled pracuje naprosto sám. Samozřejmostí je komunikační rozhraní pro vlastní zákaznická řešení s protokolem ASCOL. Cílem projektu je univerzálnost, bezobslužnost, rychlost najždění a mobilita. Vše lze lehce a snadno rozebrat, přemístit a znovu složit bez nutnosti odlévání betonových pilířů. To vše výrazně snižuje náklady na instalaci.

## BECKHOFF

Blue Eye je z důvodů testování a s laskavým svolením Astronomického ústavu AV ČR, v.v.i. umístěn na observatoři v Ondřejově. Tato komplexní observatoř může sloužit nejen v astronomii, ale například pro sledování gama záblesků, pro laserové terminály a dalekoměry, na vyhledávání kosmického smetí/satelitů apod.

Pro budoucí zákazníky předpokládáme více variant použití a observatoř dodáváme na klíč včetně instalace.

Many years of experience in automation and robotization of astronomical devices resulted into the project "Development of the technologies for fast robotic observatories and laser communicating systems" based on the company's know-how. The project itself has been realized in cooperation with the Astronomical Institute UK Prague supported by Technology Agency of the Czech Republic (TA ČR). Within only 18 months a fully robotized observatory, which was called "Blue Eye", was designed, built and installed.

On ultraspeed Alt/Az installation (**speed of moving is up to 90°/sec**) a RC optical system telescope with diameter of the mirror of 0.6m is installed. The installation which is exclusively based on industrial components including PLC Beckhoff is equipped with most modern direct-drive control. A special dome is designed so that it enables fast opening and doesn't prevent the telescope from fast moving. All modern industrial electronics is installed in a special container and a number of meteorological sensors independently care about ultimate safety of the whole observatory.

Observing can be performed in several modes such as local, remote or fully robotized ones with usage of the planning software which enables the astronomer nice calm sleep in his bed while the telescope works absolutely independently. The communication interface for customer own solutions with the protocol ASCOL is a part of the basic version. The aim of this project is universality, full automation, speed of slewing and mobility. Everything is easy to be disassembled, moved and assembled again without necessity to cast concrete pillars. That all considerably decreases installation costs.

With the kind permission of the Astronomical Institute AV ČR, v.v.i., the Blue Eye observatory is placed for testing in the premises of the observatory in Ondřejov.

The complete equipment can serve not only for astronomy but also for example for watching gamma flashes, for laser terminals or telemeters, for searching cosmic dust/satellites and so on.

We expect more other ways of usage by future customers. A turnkey delivery of the observatory includes complete installation.

