

ГОЛА ТЕХНОЛОГИЈА

NAKED TECHNOLOGY

Зоран Левић

Zoran Lević

Душан Петровић

Dušan Petrović

Иван Станић

Ivan Stanić



МУЗЕЈ НАУКЕ И ТЕХНИКЕ - БЕОГРАД
MUSEUM OF SCIENCE AND TECHNOLOGY - BELGRADE

2023

ГОЛА ТЕХНОЛОГИЈА NAKED TECHNOLOGY

Издавач / Publisher

Музеј науке и технике – Београд
Museum of Science and Technology – Belgrade

За издавача / For the Publisher

Зоран Левић / Zoran Lević

Аутори / Authors

Зоран Левић / Zoran Lević
Душан Петровић / Dušan Petrović
Иван Станић / Ivan Stanić
Саша Шепец / Saša Šepец
Јелена Јовановић Симић / Jelena Jovanović Simić
Даниела Пејовић / Daniela Pejović
Слободанка Шибалић / Slobodanka Šibalić
Милена Видосављевић / Milena Vidosavljević
Милена Врзић Бешић / Milena Vrznić Bešić
Зора Атанацковић / Zora Atanacković

Лектура и превод /

Proofreading and Translation

Катарина Спасић, КАУКАИ /
Katarina Spasić, KAUKAI

Лектура текста на енглеском / English Proofreading

Адела Хולי / Adela Hawley

Дизајн / Design

Иван Станић / Ivan Stanić

Фотографије / Photographs

Иван Станић / Ivan Stanić

Штампа / Printing

FP City Design, Панчево /
FP City Design, Pančevo

Тираж / Print Run

200

Организатор изложбе / Exhibition Organiser

Музеј науке и технике – Београд
Museum of Science and Technology – Belgrade

Аутори изложбе / Exhibition Authors

Зоран Левић / Zoran Lević
Душан Петровић / Dušan Petrović
Иван Станић / Ivan Stanić

Аутори изложбене поставке / Authors of the Exhibition Design

Иван Станић / Ivan Stanić
Зоран Левић / Zoran Lević
Душан Петровић / Dušan Petrović

Конзервација и рестаурација / Conservation and Restoration

Сања Мајсторовић / Sanja Majstorović

Односи с јавношћу / Public Relations

Милена Видосављевић / Milena Vidosavljević
Лидија Јакшић / Lidija Jakšić
Earth PR

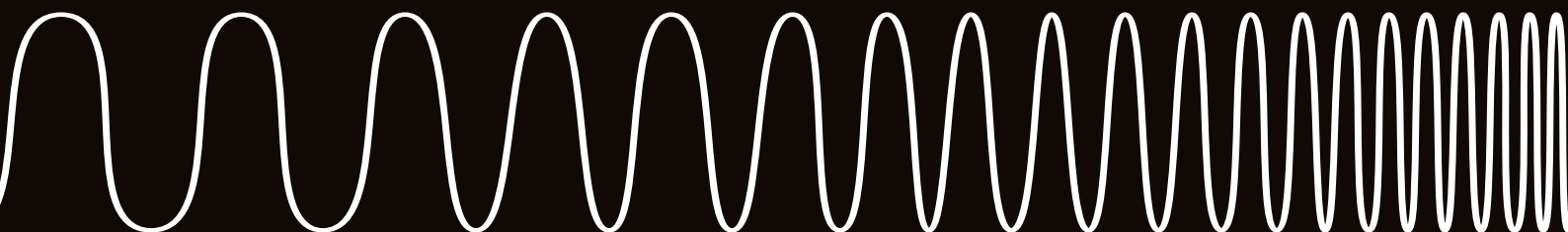
Техничка реализација / Technical Realisation

Дејан Крстевски / Dejan Krstevski
Зоран Левић / Zoran Lević
Душан Петровић / Dušan Petrović
Иван Станић / Ivan Stanić

Пројекат *Гола Технологија* је финансиран
средствима Министарства културе и
информисања Републике Србије.
The project *Naked technology* has been funded by
the Ministry of Culture and Information of the
Republic of Serbia.

САДРЖАЈ

- 4 ГОЛА ТЕХНОЛОГИЈА
- 6 ОТКРИЋЕ И ПРИРОДА Х-ЗРАКА
- 10 РЕНДГЕНСКА ТЕХНОЛОГИЈА У СРБИЈИ
- 14 СНИМАЊЕ РЕНДГЕНСКИМ АПАРАТИМА
- 17 КАТАЛОГ
- 150 ДИГИТАЛНА РАДИОЛОГИЈА У СРБИЈИ (2003–2023)



Захваљујемо се на помоћи при реализацији пројекта компанији Visaris, а посебно Марку Петровићу и Зорану Каракашевићу.
We would hereby like to thank the Visaris company, and especially Marko Petrović and Zoran Karakašević, for their help in the realization of the project.

ГОЛА ТЕХНОЛОГИЈА

Технички уређаји углавном „скривају” своју унутрашњост која се покривањем, у већини случајева, штити и тиме се обезбеђује њихово неометано функционисање. Осим заштитне функције, за велики број уређаја је битно и обликовање, односно њихов дизајн. Приликом дизајнирања уређаја се, пре свега, води рачуна о њиховој функционалности, ефикасности и удобности за коришћење, али и о естетској привлачности.

На тај начин унутрашњост већине техничких уређаја, а самим тим и њихов начин рада, остају скривени оку посматрача. Растављањем на делове или сечењем уређаја, нарушава се њихова компактност и функционисање, те овакве и сличне методе нису прихватљиве за проучавање.

Када су у питању музејски експонати, поменуте инвазивне технике нису ни могуће. Како би посетиоцима дочарали унутрашњи изглед и рад различитих уређаја, музеји често израђују тродимензионалне моделе или их дигитално реконструишу. Захваљујући развоју нових софтверских алата (и 3Д штампе), данас су резултати много бољи. Међутим, и даље остаје непознаница како стварно изгледа унутрашњост уређаја јер ју је немогуће видети на музејским изложбама.

Због свега наведеног, родила се идеја да се из збирки Музеја изаберу експонати који „крију” интересантну унутрашњост и препусте пролазу х-зрака. Ступили смо у контакт са домаћом компанијом

NAKED TECHNOLOGY

Technical devices tend to favour function over form. When designing a device, attention is first paid to its functionality and efficiency, and then to its comfort of use and aesthetic appeal. Oftentimes, the mechanisms of a device are hidden away to keep it running smoothly and protect it from damage. As such, the internal workings of these devices remain a mystery to the average observer. Before the invention of X-rays, the only way to see inside a machine was to take it apart, potentially damaging it - this method of research is undesirable for museum objects. In museums the internal workings of devices are often represented with 3D replicas or digital reconstructions; the accuracy of these models has increased with the development of modern software and 3D printing but it still does not allow us to have a proper look inside.

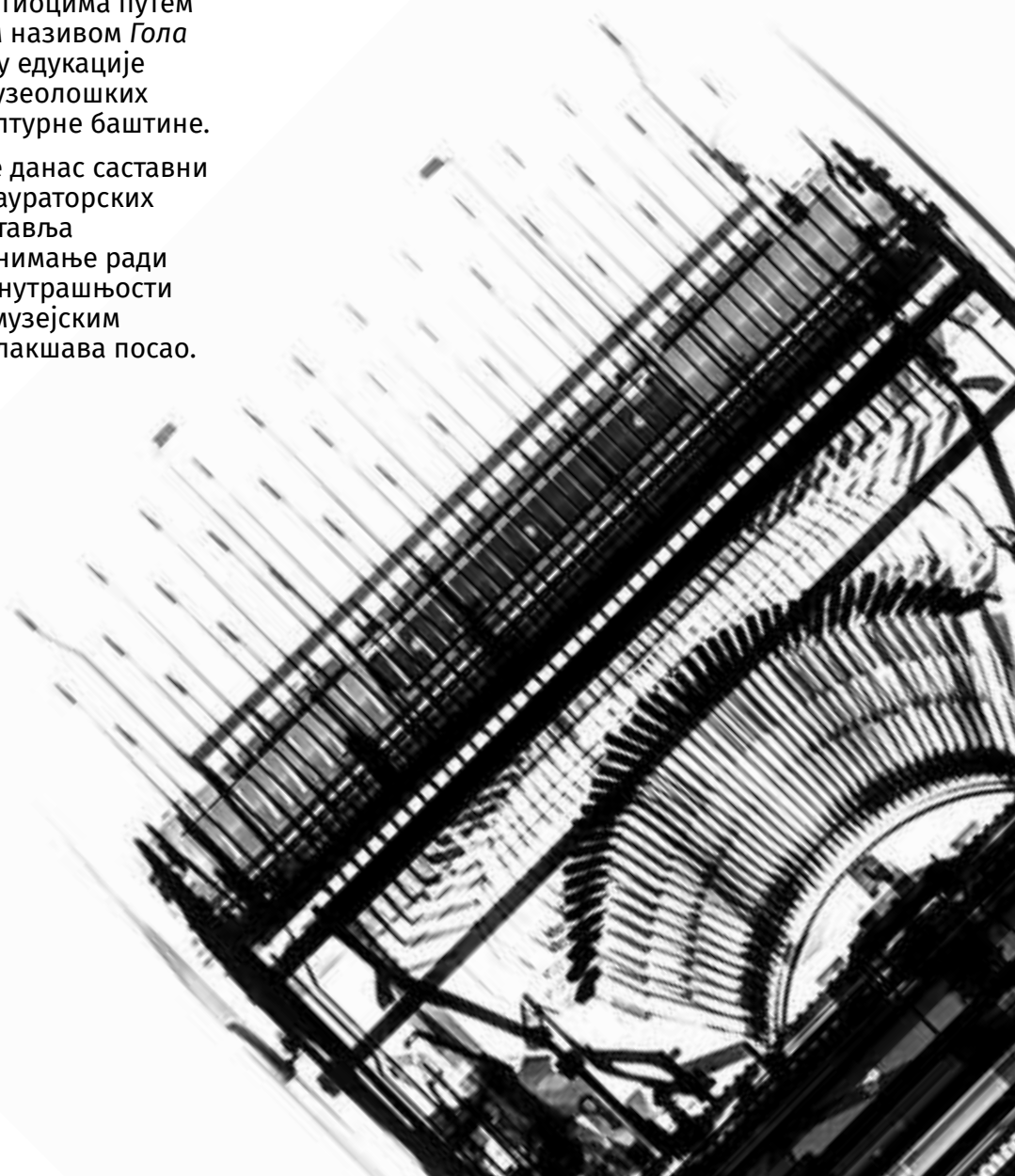
Today, X-ray technology is an integral part of museum practice, particularly conservation and restoration as it is a non-destructive imaging tool. With this in mind, we decided to analyse interesting objects from the collection of the Museum of Science and Technology and reveal their fascinating interiors using X-rays. Thanks to *Visaris*, a local company, we were able to use the latest digital X-ray machines to capture our objects as never before. This new technology enabled us to obtain dynamic X-ray images of objects and the opportunity to see their inner workings while they operate, without disassembling them.

Visaris која производи дигиталне рендген-апарате најновије генерације. Захваљујући њиховим савременим апаратима и софтверу, постигнут је невероватан резултат. Нова рендгенска технологија омогућила нам је и динамичке снимке предмета, односно, пружила нам је могућност да без расклапања видимо њихову унутрашњост док раде.

Отуда наша велика жеља да ову нову технолошку и музеолошку праксу поделимо и с нашим посетиоцима путем изложбе са интригантним називом *Гола технологија*, а све у сврху едукације и демонстрације нових музеолошких пракси у презентацији културне баштине.

Рендгенска технологија је данас саставни део конзерваторско-рестаураторских музејских пракси и представља неструктивни алат за снимање ради што бољег сагледавања унутрашњости музејских предмета, што музејским стручњацима умногоме олакшава посао.

We are excited to announce a new exhibition with an intriguing title - *Naked Technology*. This is a brilliant opportunity to share technological advancements in museological practice with our visitors and learn about the inner workings of machines.



ОТКРИЋЕ И ПРИРОДА X-ЗРАКА

„Рендген је апарат који уз помоћ х-зрака на филму даје унутрашњи приказ људског тела.“

Случајно откриће до којег је Конрад Рендген¹ дошао 8. новембра 1895, експериментишући у лабораторији са катодним цевима², довело је до револуције у медицини и њеног убрзаног развоја, а омогућило је и да се по први пут завири у унутрашњост људског тела.

Радећи у мраку, физичар Рендген је приметио необично светлуцање по лабораторији, иако је катодна цев била прекривена дебелим, црним картоном. Открио је да картон, који је с једне стране био премазан слојем баријум-платина-цијанида, постаје флуоресцентан када је изложен овој врсти зрака, иако је од извора зрачења био удаљен више од два метра. Рендген је недељама експериментисао и испитивао карактеристике нових зрака, које је назвао х-зраци, управо услед непознавања њихове природе. Током истраживања безуспешно је

¹ Немачки физичар Вилхелм Конрад Рендген (1845–1923) је 1901. године за откриће х-зрака добио Нобелову награду за физику. Новац од награде поконио је свом универзитету, а из моралних побуда је одбио да свој рад заштити патентом и на тај начин је проналазак поконио човечанству. У новембру 2004. Интернационална унија за чисту и примењену хемију дала је 111. елементу периодног система име рендгенијум.

² Катодна цев (CRT) је посебна врста електронске цеви у којој се електрони фокусирају и ударају у флуоресцентни застор, производећи видљиву тачку на екрану.

THE DISCOVERY AND NATURE OF X-RAYS

“X-ray machine is a device that uses X-rays to display the interior of human body on a film.”

On November 8th, 1895, while experimenting with cathode rays¹, physicist Conrad Röntgen² made a discovery that would revolutionise our approach to medicine.

While working in his dark laboratory, Röntgen noticed an unusual sparkling across the room, even though the cathode ray tube he had used was covered by thick, dark cardboard. He discovered that the cardboard, which was coated with barium platinocyanide on one side, had become fluorescent when exposed to these unknown rays, even though the board had been more than two meters away from the source of radiation. For weeks, he experimented and researched the characteristics of the new rays, which he named X-rays, precisely because of their unknown nature.

¹ Cathode Ray Tube (CRT) is a special kind of electronic tube in which electrons are focused into a beam and fired at a fluorescent screen, producing a visible dot on the screen.

² In 1901, German physicist Wilhelm Conrad Röntgen (1845–1923) won the Nobel Prize in Physics for his discovery of X-rays. He donated the award money to his university, and for moral reasons, he refused to patent his work, thus donating his discovery to mankind. In November 2004, the International Union of Pure and Applied Chemistry named the 111th element in the periodic system Röntgenium.

покушавао да блокира зраке различитим материјалима, те је једном приликом, док је апаратура била укључена, принео руку флуоресцентном заклону и видео скелет сопствене шаке. Одлучио је да са експериментима настави у тајности, јер се плашио да би његов углед могао бити укаљан уколико се испостави да су његове тврдње нетачне. Први рендгенски снимак, који је назвао рендгенограм, урадио је тако што је поставио шаку своје супруге Ане Берте Лудвиг преко фотографске плоче и изложио је х-зрацима. Рад о новим зрацима објавио је у раду 28. децембра 1895. године и у њему изнео детаљна својства зрака као што су апсорпција, фотохемијско дејство на соли сребро-бромида и фотографску плочу, као и чињеницу да се х-зраци простиру праволинијски и да не скрећу под дејством магнетног и електричног поља.

Природа рендгенских зрака није у потпуности схваћена све до 1912. године када је немачки физичар Макс фон Лауе, заједно са својим студентима, доказао да су они исте електромагнетне природе као и светлост, али да се разликују по вишој фреквенцији вибрација.

Електромагнетни спектар сачињава цела област електромагнетног зрачења, као што су радио-таласи, инфрацрвени зраци, видљива светлост, рендгенски зраци и гама-зраци. Електромагнетни

Снимак шаке Берте Рендген, први рендгенограм који је начинио Вилхелм Конрад Рендген 22. децембра 1895. године (Извор: Wellcome Library no. 32971i, wellcomecollection.org)

Picture of Bertha Roentgen's hand, the first roentgenogram made by Wilhelm Conrad Roentgen on December 22, 1895. (Source: Wellcome Library no. 32971i, wellcomecollection.org)

During his research, he unsuccessfully tried to block the X-rays using various materials. On one occasion, while the apparatus was switched on, he brought his hand close to the fluorescent screen and saw the first x-radiographic image, the skeleton of his hand. Röntgen decided to continue with his experiments in secret as he was afraid that his reputation could be tarnished if his claims were proven to be incorrect. He took the first X-ray, which he called a Röntgenogram, by placing his wife Anna Bertha Ludwig's hand over a photographic plate and exposing it to X-rays. On the 28th of December in 1895, Röntgen published a paper explaining the characteristics of X-rays in detail: such as their absorption, their photo-chemical effect on silver bromide salts and photographic plates, as well as the fact that the X-rays travel in straight lines and do not divert under the influence of magnetic or electrical fields.

However, the nature of X-rays was not fully understood until 1912, when the German physicist Max von Laue, together with his students, proved that X-rays have the same electromagnetic nature as visible light, but that they differ by having a higher frequency and a shorter wavelength.



спектар покрива електромагнетне таласе са фреквенцијама у распону од испод једног до изнад 1025 Hz, што одговара таласним дужинама од хиљада километара до дела величине атомског језгра.

Електромагнетно зрачење преноси енергију и креће се брзином светлости која износи 300.000 km/s.³ Током кретања енергија се размењује између електричног и магнетског поља. Док јачина једног поља расте, другог опада, и обрнуто. Брзина којом се овај процес дешава назива се фреквенција зрачења. Различите врсте електромагнетског зрачења имају различите фреквенције и различите таласне дужине.

Рендгенски или x-зраци су део електромагнетног спектра са фреквенцијама од 3×10^{16} до 3×10^{19} Hz, односно, таласна дужина им је у распону од 0,1 до 10 nm ($0,1 \times 10^{-9}$ до 1×10^{-8} m). Зраци су јонизујући и слични видљивој светлости, али за разлику од светлости, x-зраци имају већу енергију што им омогућава да пролазе кроз објекте и живе организме. Користе се у радиографији (у медицини и индустрији), као и у кристалографији за одређивање структуре кристала.

X-зрачење се добија електричним пражњењем у вакуумским цевима, у којима је притисак 510 mbar. Цев је најчешће дужине око 20–25 cm и пречника око 15 cm. У оквиру цеви, насупрот једна другој, налазе се катода и анода. Катода је негативно, а анода позитивно наелектрисана електрода. X-зрачење настаје када сноп високоенергетских електрона произведених на катоди интерагује са анодом. Електрони су убрзани напонима од 10.000 до 100.000 V, а кочењем на аноди електрони као наелектрисане

3 299.792.458 m/s.

The electromagnetic spectrum consists of the entire field of electromagnetic radiation, such as radio waves, infrared rays, visible light, X-rays, and gamma rays. The electromagnetic spectrum covers electromagnetic waves with frequencies ranging from below 1 Hz to over 1025 Hz, which correspond to wavelengths from thousands of kilometres to a fraction of the size of an atom's nucleus.

Electromagnetic radiation transmits energy and travels at the speed of light, which is 300,000 km/s.³ During propagation, energy is exchanged between the electric and the magnetic fields. While the strength of one field increases, the strength of the other decreases and vice versa. The speed at which this process takes place is called radiation frequency. Different types of electromagnetic radiation have different frequencies and different wavelengths.

X-rays are a part of the electromagnetic spectrum with frequencies from 3×10^{16} to 3×10^{19} Hz and their wavelength range is from 0.1 to 10 nm (0.1×10^{-9} to 1×10^{-8} m). X-rays are ionising and are high energy which enables them to pass through objects and living organisms, unlike visible light. They are used in radiography (in medicine and industry), as well as in crystallography (determining the structure of crystals).

X-rays are generated by electric discharge in a vacuum tube, in which the pressure is 510mbar. The tube is usually around 20–25 cm long with a 15 cm diameter. Inside the tube on opposite sides are a cathode and an anode. A cathode is a positively charged electrode, while an anode is negatively charged. X-rays are created when a beam of high-energy electrons produced at the cathode interacts with the anode. Electrons are accelerated from 10,000 V to 100,000 V and upon impact with the anode, the electrons emit high-energy electromagnetic

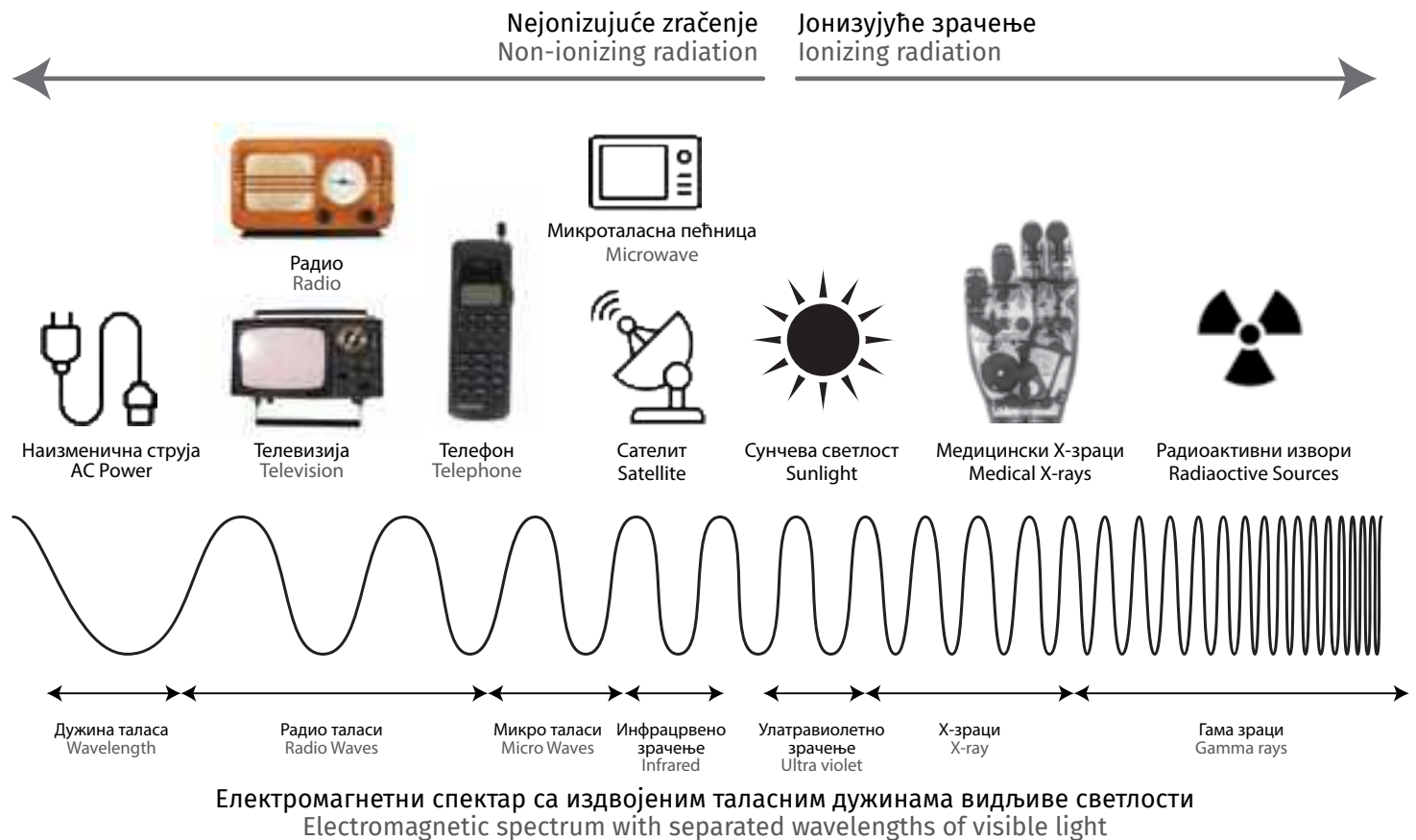
3 299,792,458 m/s

честице емитују електромагнетно зрачење високих енергија познато као х-зрачење. Место на аноди у које ударају електрони назива се „фокус“ и веома је малих димензија, а од његових димензија зависи оштрина рендгенског снимка. Због ослобађања топлоте приликом судара електрона са анодом долази до њеног загревања, те је потребно њено стално хлађење, што се постиже коришћењем ротирајуће аноде, односно повећањем фокуса.

Оклоп цеви састављен је из два слоја који чине изолациони материјали и олово. Олово служи да заштити пацијенте и лекара, као и сам уређај од механичких оштећења.

radiation, also known as X-ray radiation. The place on the anode where the electrons hit is called the “focal spot” and is very small in size, and the sharpness of the X-ray image depends on its size. Heat is released when electrons hit the anode and so it has to be cooled constantly, this is achieved by using a rotating anode, increasing the focal spot.

The tube casing has two layers consisting of insulation materials and lead. Lead is used to protect the patients and the physician, as well as the device itself from mechanical damage.



РЕНДГЕНСКА ТЕХНОЛОГИЈА У СРБИЈИ¹

Само две године након открића х-зрака, 1897. године, у Краљевину Србију стижу два рендгенска апарата, у Београд и у Шабац. До почетка Првог светског рата, рендгенске апарате су за своје приватне ординације набавили и Чачак, Крагујевац, Београд и Пожаревац, као и болнице у Шапцу и Нишу. У Војводини су рендгенски апарати коришћени још у време док је та покрајина била у саставу Аустроугарске монархије – први овакав апарат имала је болница у Сремској Митровици (1899).

Прво рендгенско одељење у Србији основано је 9. јула 1907. године. Рендгенски апарати и опрема су се куповали од различитих европских произвођача, али најчешће од *Сименса* и *Филипса*, и то не само због њиховог квалитета, већ и због тога што је набавка била олакшана посредством њихових фирми у Југославији – *Југословенско Сименс А. Д.* и *Филипс југословенско А. Д.*

После Другог светског рата, почетком педесетих година, отпочиње домаћа производња у предузећу, саставном делу концерна *Електронске индустрије Ниш*, које ће 1970. године добити назив *ЕИ Југорендген*. У фабрици је 1952. године произведена прва рендгенска цев, под комерцијалним називом *Vul 120/800*,

¹ За писање текста коришћени су делови из каталога изложбе *Развој и примена рендгенске технологије код Срба*, ауторке Јелене Јовановић Симић, објављеног 2021. године у издању Музеја науке и технике.

X-RAY TECHNOLOGY IN SERBIA¹

In 1897, only two years after the discovery of X-rays, the first two X-ray machines arrived in the Kingdom of Serbia—to Belgrade and Šabac. Before the onset of the First World War, private medical practices in Čačak, Kragujevac, Belgrade and Požarevac acquired X-ray machines and hospitals in Šabac and Niš also managed to procure X-ray machines. X-ray machines were used in Vojvodina when the province was still part of the Austro-Hungarian Monarchy - the first such machine was in the hospital in Sremska Mitrovica (1899).

The first X-ray department in Serbia was founded on July 9, 1907. X-ray machines and their equipment were purchased from various European manufacturers, but most often from *Siemens* and *Philips*, not only because of their quality but also because their procurement was facilitated through their companies in Yugoslavia - *Yugoslav Siemens A. D.* and *Phillips Yugoslav A. D.*

After World War II, in the early 1950s, a company named *EI Jugorendgen* was established. They began domestic production in 1970 and would become an integral part of the electronics industry in Niš (*Elektronska industrija Niš*).

In 1952, the factory produced its first X-ray tube, under the commercial name *Vul*

¹ For the purpose of writing this text, the author has used parts of the catalogue for the exhibition *Development and Application of X-Ray Technology in Serbia*, by Jelena Jovanović Simić, published in 2021 by the Museum of Science and Technology.

чиме су ударени темељи рендгенске индустрије у Југославији. Затим, у истој фабрици, 1953. године, произведен је и први домаћи рендгенски апарат *Morava* (са снагом од 150 mA при 70 kV). За његово дизајнирање били су заслужни стручњаци *PP Завода*. Исте године је произведен и лагани преносиви универзални рендгенски апарат *Moravica*. Убрзо после *Moravice*, развија се преносни универзални рендгенски апарат *Neretva* у више варијанти са појачаном снагом – 30 mA, 85 kV.

Шездесетих година је најпре дошло до успостављања пословно-техничке сарадње са немачком фирмом *Сименс*, а нешто касније и са холандском компанијом *Филипс*. Настаће нови модели: *Hipos*, који је на неки начин био „родоначелник” будуће фамилије покретних рендгенских апарата са електронским појачивачем слике; *Dent*, стоматолошки рендгенски апарат; *Unifos*, стабилни дијагностички рендгенски генератор са увећаном снагом (100 mA, 100 kV); *Buki sto bs3*, дијагностички статив, и *Fluorograf*, специјални рендгенски систем, односно рендгенски апарат за серијско снимање плућа великог броја особа на филмској траци. Произведена су и два апарата која су се користила и у радиотерапији: *Terix* – апарат за површинску терапију, и *Kobaltron* – апарат за дубинску терапију. За потребе индустрије произведен је и *Irax 300* – индустријски рендгенски апарат за испитивање материјала.

Седамдесетих година *EI Југорендген* је на иностраном тржишту продавао преко 20% укупне производње. Осамдесете године су биле и време увођења дигиталних технологија чија је примена знатно убрзала рад, посебно у области дијагностике. С обзиром на извоз и потражњу, гради се нова фабрика која почиње са радом 1982. године. До 1985. године обим извоза рендгенских апарата

120/800, this product laid the foundations for the development of the X-ray industry in Yugoslavia. Then, in 1953, the same factory produced the first local X-ray machine *Morava* (with a strength of 150 mA at 70 kV). That same year, they also manufactured the light portable X-ray machine *Moravica*. Soon after *Moravica*, they developed the *Neretva*, a portable universal X-ray machine with several variants and increased power—30 mA, 85 kV.

In the 1960s, the company established business and technical cooperation with the German company *Siemens* and then, a little later, with the Dutch company *Philips*. New models of X-ray devices soon followed: *Hipos* (a “forerunner” of the future family of portable X-ray machines with an electronic image enhancer), the *Dent* (dental X-ray machine), *Unifos* (stable diagnostic X-ray generator with increased power, 100 mA, 100 kV), *Buki sto bs3* (diagnostic stand) and the *Fluorograf* (a special X-ray system, i.e., an X-ray machine for serial chest X-ray imaging of a large number of people on photographic film). They manufactured two machines for radiation therapy, the *Terix* – a surface therapy machine, and the *Kobaltron* – a deep therapy device. Due to industry demand, they also produced the *Irax 300* – an industrial X-ray machine for testing materials.

In the 1970s, over 20% of the total production of *EI Jugorendgen* was sold in the foreign market. The 1980s were a period of rapid technological advancements, the introduction of new digital technologies significantly sped up their work, especially in the field of diagnostics. In 1982 a new factory was opened to meet their increased production demand and need for export. By 1985, the export volume of X-ray machines reached 50% of total production. X-ray machines from Niš were exported to almost all of the Eastern countries, as well as South America, Africa, China, India, Libya, Cuba and other developing countries. The

достигао је 50% укупне производње. Нишки рендгенски апарати извозили су се тих година у готово све источне земље, затим на тло Јужне Америке, Африке, у Кину, Индију, Либију, на Кубу и у друге земље у развоју.

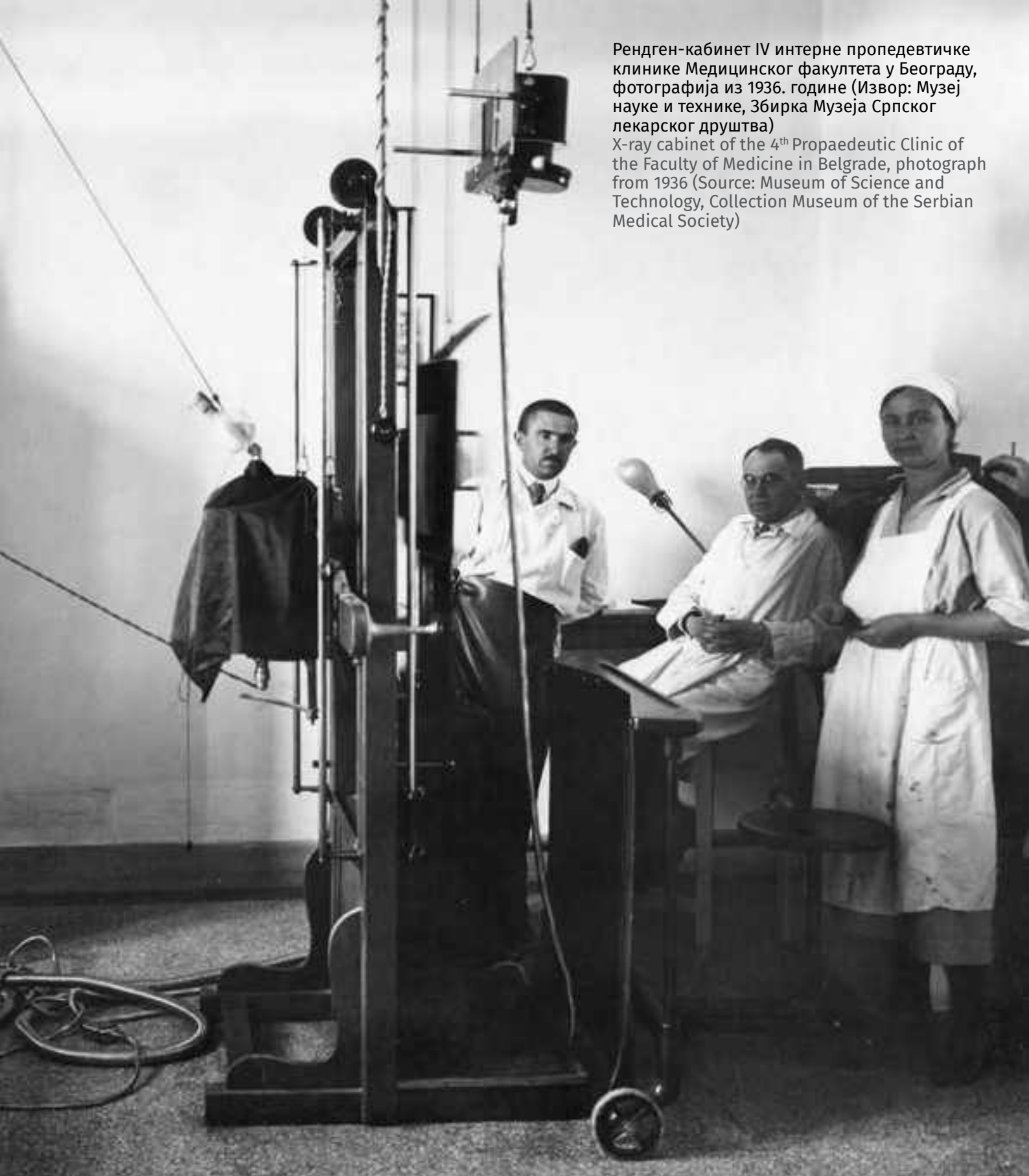
Последње деценије постојања и рада фабрике рендгенских апарата, током деведесетих година, обележили су велики пад производње и озбиљне економске кризе изазване, пре свега, санкцијама и ембаргом током распада Југославије. Почетком новог миленијума, *ЕИ Југорендген* добија понуду од младе домаће високотехнолошке компаније Висарис из Београда, за удруживање и производњу дигиталних рендгенских апарата. Они 2005. године оснивају заједничку компанију *JR Digital X-Ray* која убрзо, после заједничког развоја и спајања хардверских рендгенских компонената произведених у *ЕИ Југорендгену* и *Висарисових* софтвера за обраду дигиталне слике, започиње тестирање прве серије дигиталних апарата *Digraf*. Тада су успешно тестирани уређаји *Digraf D* и *Digraf C* на Институту за онкологију и радиологију Србије у Београду, и *Digraf X* на Институту за ортопедско-хируршке болести Бањица. Међутим, суочен са финансијским проблемима, Југорендген напушта пројекат и препушта младим српским научницима из *Висариса* да се носе са изазовима нове дигиталне радиологије која је и у свету била тек у повоју. *Југорендген* је 2007. изашао из заједничког посла, а 2011. је обуставио рад.

Висарис је наставио да развија производњу дигиталних рендгенских апарата, прво кроз сарадњу са фирмом *JR Digital X-Ray*, а затим, од 2008, самостално. Данас је једини прозвођач дигиталних рендгенских апарата на Балкану, а поред домаћег, заступљен је и на иностраном тржишту.

last decades of the existence and operation of the X-ray machine factory were marked by a sharp decline in production and a decade of serious economic crisis, partially caused by the sanctions and embargo during the break-up of Yugoslavia.

In the early 2000s, *EI Jugorendgen* received an offer to join forces with a young high-tech domestic company from Belgrade called *Visaris* and produce digital X-ray machines. In 2005, they established the joint company *JR Digital X-Ray*. Due to their partnership, they were able to work on machine development, merged their X-ray components and developed software for digital image processing. Soon they began testing their first series of *Digraf* digital X-ray devices. *Digraf D* and *Digraf C* were successfully tested at the Institute of Oncology and Radiology, Serbia, and *Digraf X* was used at the Institute for Orthopaedic and Surgical Diseases in Banjica. However, due to financial difficulties, *Jugorendgen* left the project, this meant that the young Serbian scientists from *Visaris* were left to deal with the challenges of new digital radiology alone, working on technology which was still in its infancy. In 2007, *Jugorendgen* left the joint venture and in 2011, it ceased to operate.

Visaris continued to develop and produce digital X-ray machines, first in cooperation with *JR Digital X-Ray*, and then independently since 2008. Today, they are the only manufacturer of digital X-ray machines in the Balkans and continue to operate in both domestic and foreign markets.



Рендген-кабинет IV интерне пропедевтичке клинике Медицинског факултета у Београду, фотографија из 1936. године (Извор: Музеј науке и технике, Збирка Музеја Српског лекарског друштва)

X-ray cabinet of the 4th Propaedeutic Clinic of the Faculty of Medicine in Belgrade, photograph from 1936 (Source: Museum of Science and Technology, Collection Museum of the Serbian Medical Society)

СНИМАЊЕ РЕНДГЕНСКИМ АПАРАТИМА

Процес снимања рендгенским апаратима је почетком новог миленијума прешао са аналогног на дигитални формат, што је отворило и нове могућности. Уместо снимка на филму, појавом дигиталних рендген-апарата добијена је могућност дигиталног записа снимака који могу бити прослеђени и путем имејла.

Приликом проласка х-зрака кроз тело, различити делови тела упијају енергију на другачији начин. Детектор региструје х-зраке када прођу кроз тело и претвара их у дигиталну слику видљиву на екрану. Х-зраци теже пролазе кроз гушће делове тела, као што су кости, и као резултат тога, ови делови се на сликама приказују белом бојом. Мека ткива људског организма лакше пропуштају х-зраке, те се они приказују нијансама сиве или црном бојом.

Појавом дигиталних рендген-апарата омогућено је и динамичко снимање, односно добијање видео-записа рендгенских снимака који вишеструко олакшавају рану дијагностику, како у ортопедији, тако и у флуороскопији и осталим гранама медицине.

Динамичко рендгенско снимање (које је коришћено за изложбу) ради по истом принципу као видео-камера, само што се уместо дневне светлости користе х-зраци. Динамички рендген-апарат снима минимум 25 слика у секунди и ређа их тако да се добије видео-запис у дигиталном формату.

X-RAY IMAGING

In the early 2000s, the process of obtaining X-ray images moved from an analogue to a digital format. Instead of recording images on film, modern X-ray machines produce digital images that could be viewed on a computer and forwarded over E-mail.

X-rays are absorbed at different rates throughout the body. A detector registers X-rays once they go through the body and transforms them into a digital image visible on a screen. X-rays have a harder time passing through denser parts of the body, such as the bones, and so these parts appear white on images. The X-rays pass through the soft tissues in the human body more easily, which is why they are displayed in shades of grey and black.

The advancement of X-ray technology has enabled the development of dynamic X-ray imaging, or more simply X-ray video recordings. This new technology can facilitate early diagnosis in several branches of medicine, particularly orthopaedics.

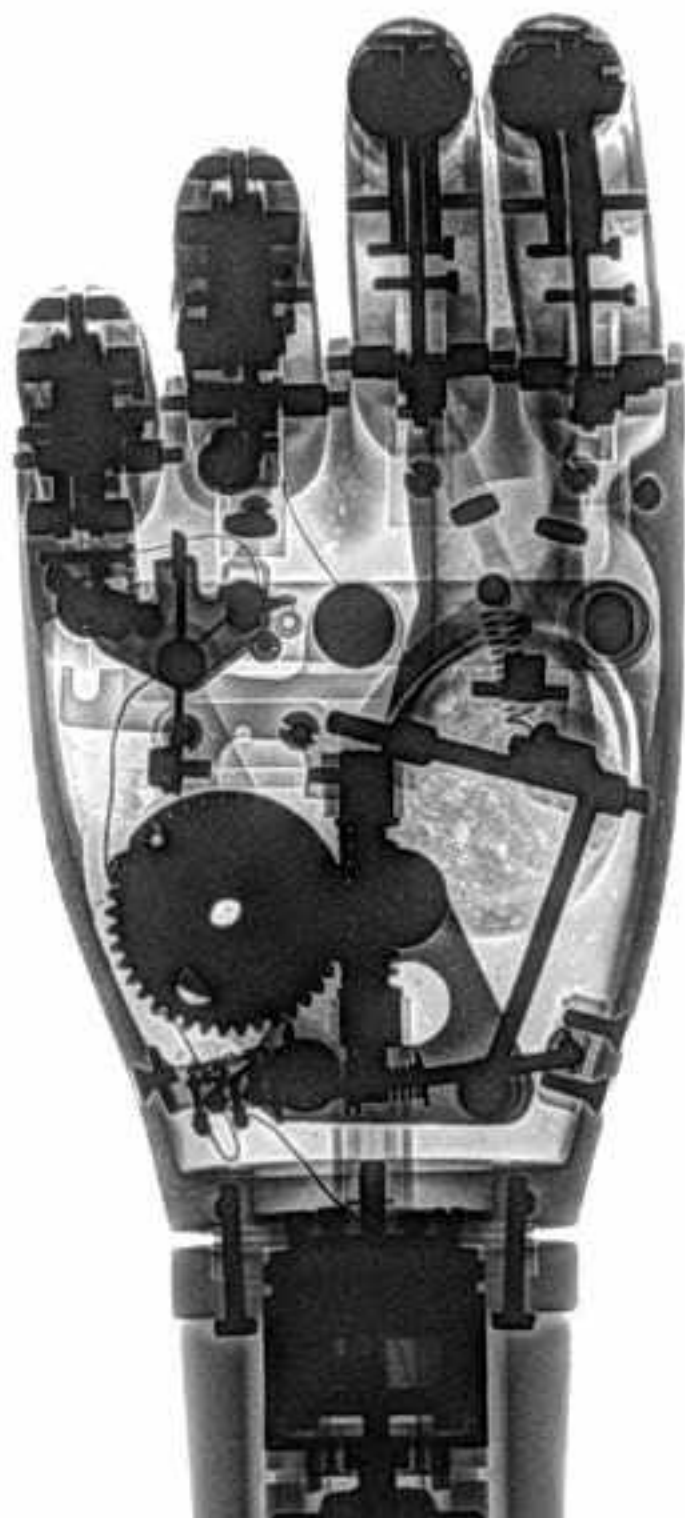
Dynamic X-ray imaging (which was used for this exhibition) works on the same principle as a video camera, except that X-rays are used instead of visible light. The dynamic X-ray machine takes a minimum of 25 images per second and arranges them to produce a video recording in a digital format.

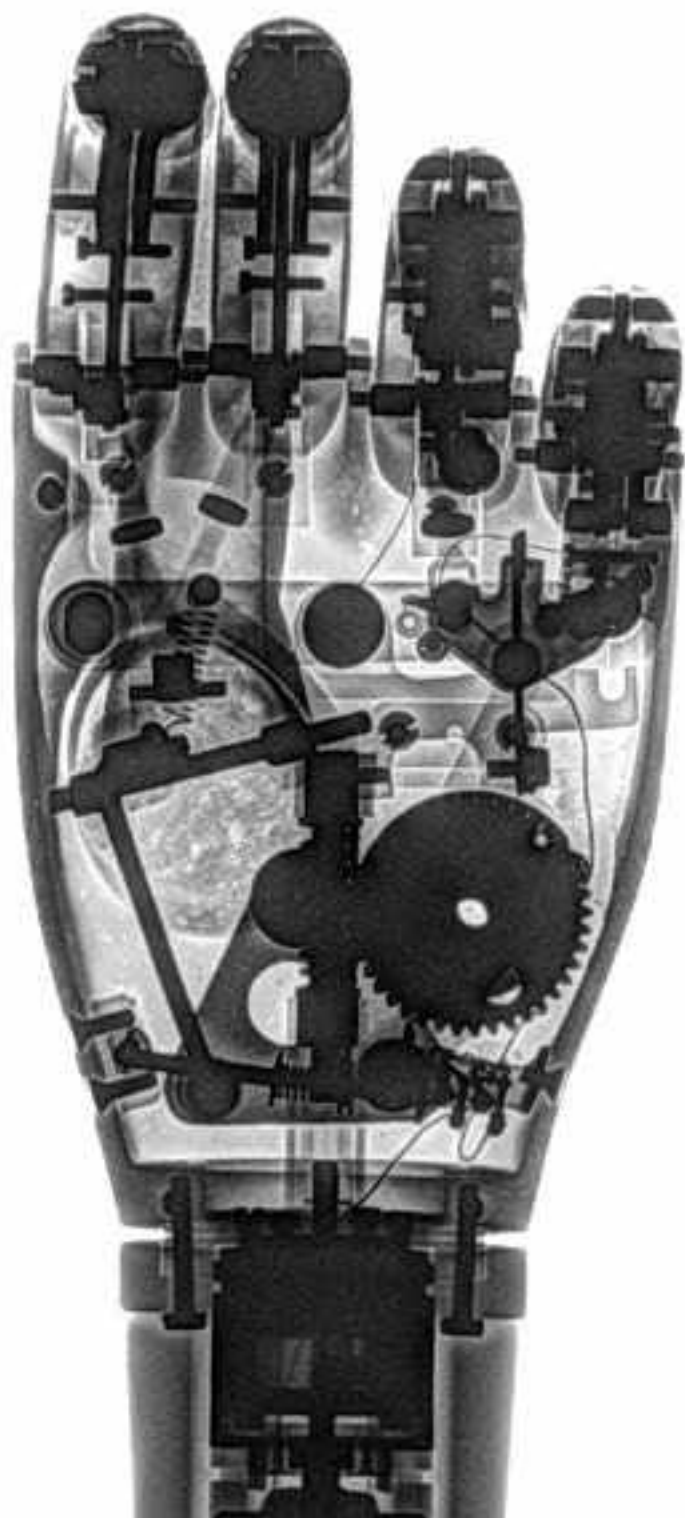


Vision Air – univerzalni plafonski radiografski sistem
Vision Air – universal, overhead digital radiography system



КАТАЛОГ
CATALOGUE







**БЕОГРАДСКА ШАКА –
МОДЕЛ МУЛТИФУНКЦИОНАЛНЕ
СПОЉАШЊЕ РУЧНЕ ПРОТЕЗЕ**

Произвођач: Институт Михаило Пупин,
Београд (Србија, Југославија), 1963.
Збирка аутоматике и роботике

Прва протетичка роботска шака на екстерно напајање у свету има пет прстију, микроелектрично управљање и сензорску повратну спрегу. Омогућавала је хватање предмета савијеним и опруженим прстима.

Модел ове мултифункционалне спољашње ручне протезе познате у свету и као Београдска шака конструисали су 1963. године Рајко Томовић и Миодраг Ракић, професори Електротехничког факултета у Београду. Иако није била у употреби као ортопедско помагало, била је врло значајнатоком даљих истраживања јер је утицала на развој роботских руку у свету.

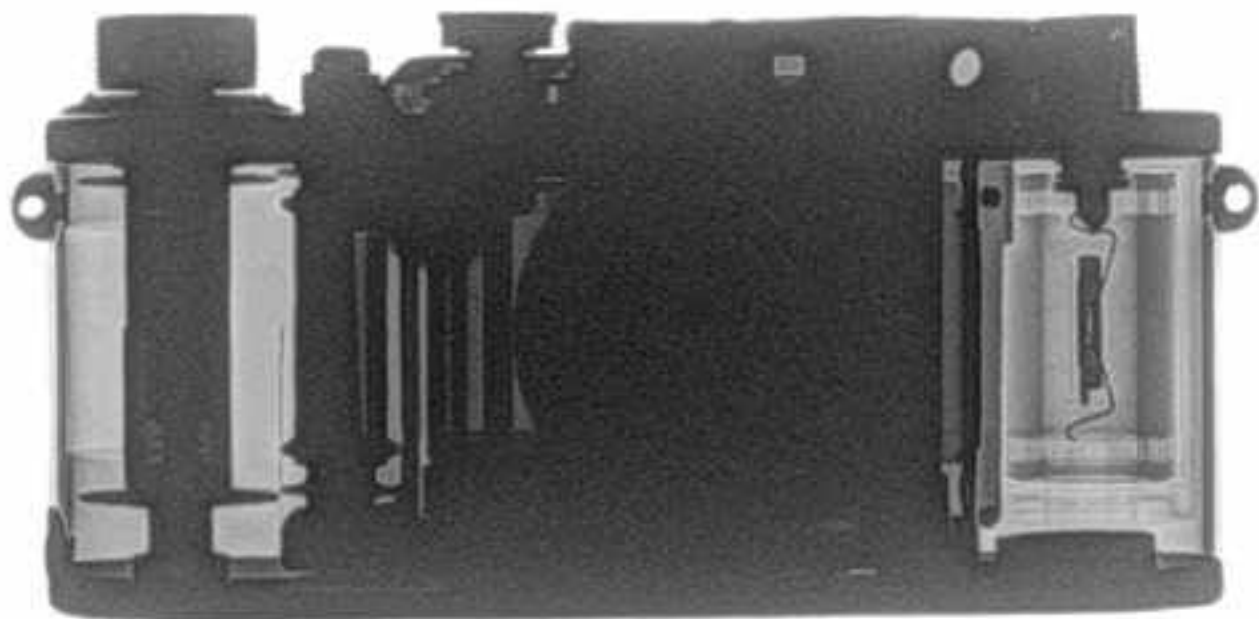
Прва интензивнија истраживања на пољу роботике у Србији почела су шездесетих година прошлог века. Рад на роботској шаци интензивирао је активности у области роботике у Институту Михајло Пупин, па је 1967. године основана Лабораторија за роботичку, прва у Југоисточној Европи. Све што се наредних година дешавало на пољу роботике у Институту препознато је у свету као Београдска школа роботике.

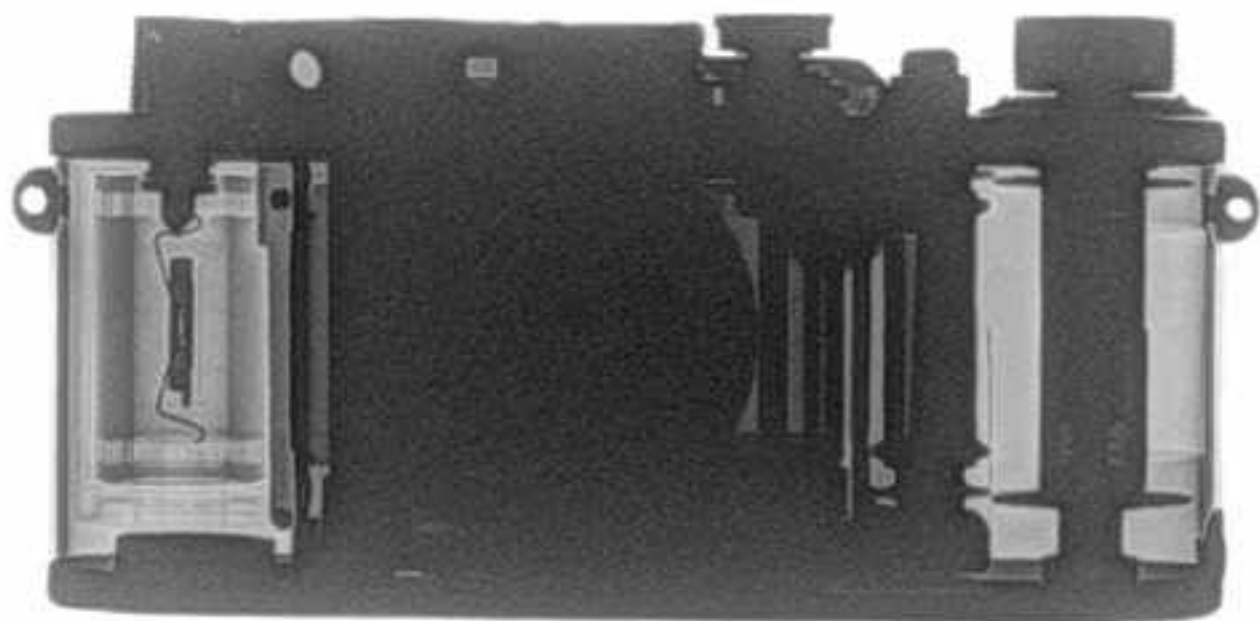
**BELGRADE HAND –
MODEL OF A MULTIFUNCTIONAL
EXTERNAL HAND PROSTHETICS**

Manufacturer: *Institute Mihailo Pupin*,
Belgrade (Serbia, Yugoslavia), 1963.
Collection of automatic machines and
robotics

The world's first externally powered prosthetic robotic hand has five fingers, micro-electrical control, and sensory feedback. The hand could grasp objects with both bent and stretched fingers.

In 1963 Rajko Tomović and Miodrag Rakić, professors at the Faculty of Electrical Engineering in Belgrade constructed the "Belgrade Hand" – a multifunctional external hand prosthesis. Although it was not used as an orthopaedic aid, the Belgrade Hand is important as it influenced the development of other robotic hands in the world. The development of the robotic hand intensified research activities in the field of robotics, especially at the *Mihajlo Pupin Institute*. Intensive research in the field of robotics began in Serbia in the 1960s, and in 1967 the Institute established the Laboratory for Robotics, the first of its kind in South-Eastern Europe. The ground-breaking research undertaken at the Institute led to it becoming known worldwide as the *Belgrade School of Robotics*.







СРЛ ФОТО-АПАРАТ LEICA III

Произвођач: *Leica Camera A.G.*, Вецлар (Немачка), око 1934.

Збирка фото-технике

Фото-апарат је осмислио и направио Оскар Барнак око 1913. године као компактан, мали апарат погодан за снимање пејзажа. Ово је био први практични фото-апарат који је користио филмски формат од 35 mm, са хоризонталним постављањем филма у апарат. Из тог разлога се, када се говори о класичном 24x36 mm формату, често каже и „лајка формат”.

Током двадесетих и почетком тридесетих година 20. века, фотографирање је претрпело драматичне промене увођењем минијатурног 35-милиметарског фото-апарата и вештачке расвете. Лајка фото-апарат направљен 1924. године био је довољно мали да стане у џеп, али је правио јасне и детаљне фотографије. Многи фотографи су га користили како би непримећено фотографисали. Електрична сијалица, направљена 1929. године, и електронски блиц, изумљен 1931. године, омогућили су фотографисање у до тада немогућим условима и ситуацијама.

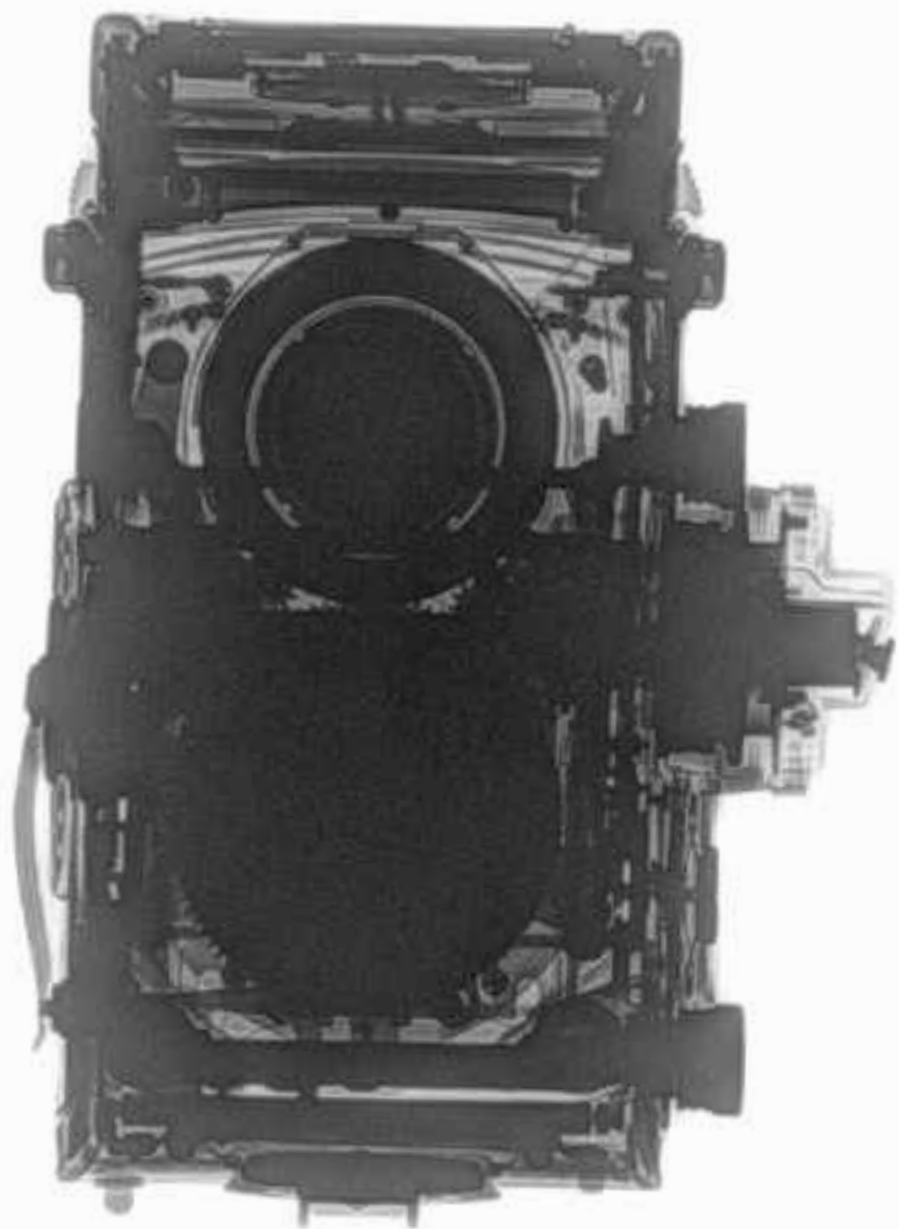
SLR CAMERA LEICA III

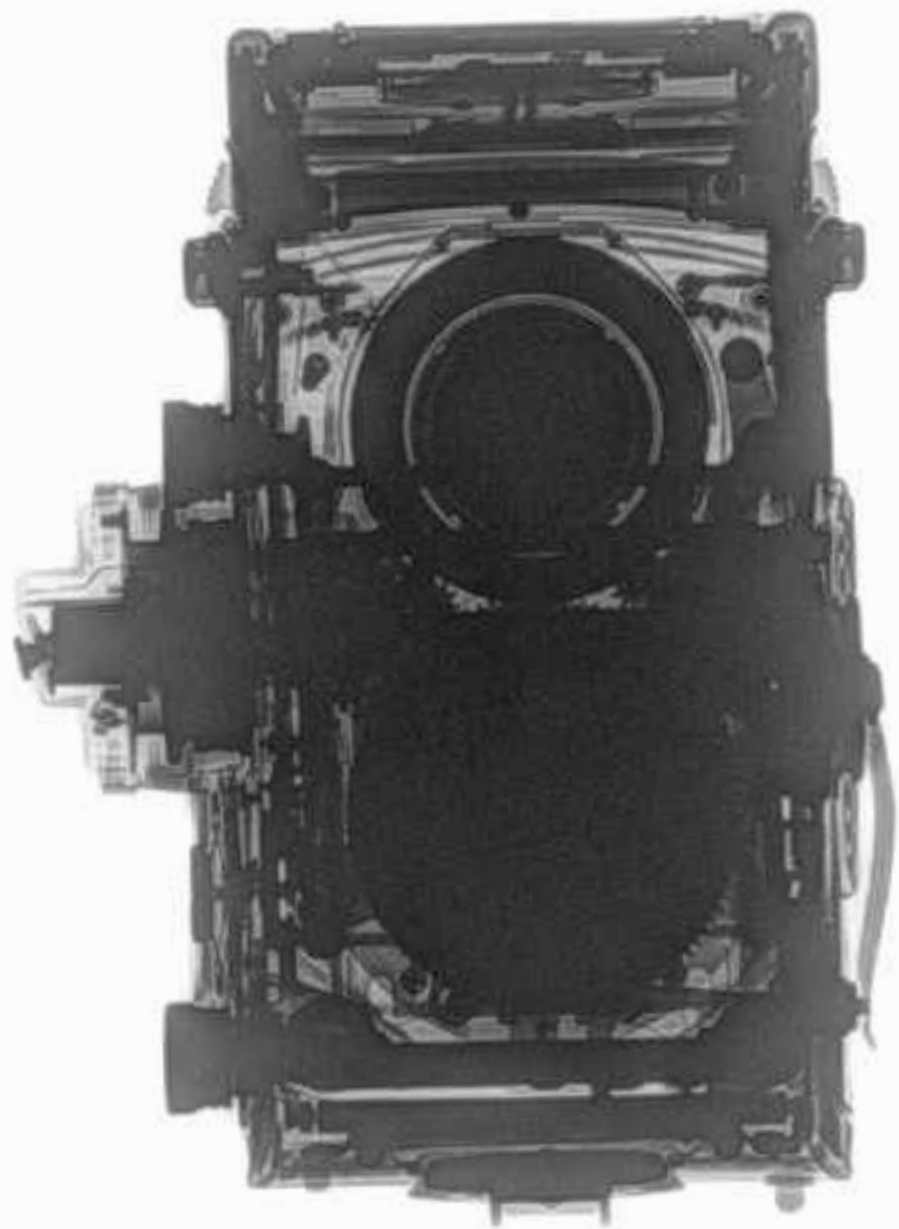
Manufacturer: *Leica Camera A.G.*, Wetzlar (Germany)-, around 1934

Collection of photographic technology

This camera was invented and designed by Oskar Barnack in around 1913 as a compact camera suitable for photographing landscapes. It was the first practical camera that used the 35 mm film format, with the film placed horizontally in the camera. For this reason, people often say “Leica format” when referring to the classic 24x36 mm format.

During the 1920s and early 1930s, photography underwent dramatic changes with the introduction of the miniature 35 mm camera and artificial lighting. The Leica camera, made in 1924, was small enough to fit in a pocket, but it produced clear and detailed photographs. Many photographers used this camera to take candid photos. The electric light bulb, created in 1929, and the electronic flash, invented in 1931, enabled people to take photographs in previously impossible conditions and situations.







ДВООКА РЕФЛЕКСНА КАМЕРА ROLLEIFLEX 3.5F МОДЕЛ 4KF1

Произвођач: *Franke&Heidcke Rolleiflex*,
Немачка, 1965–1976.
Збирка фото-технике

Први прототип фото-апарата назване *Rolleiflex* израђен је 1927. године. Кућиште је направљено од алуминијума, а избегнут је конвенционални кожни мех због ранијег лошег искуства са мехом који су појели мишеви. Из истог разлога је избачен и платнени затварач и замењен са механичким компур затварачем. Оваква конструкција апарата омогућила је сигуран рад у најразличитијим условима.

Творац новог типа фото-апарата са рол-филмом је Рајнхолд Хајдке. Идеју о новом фото-апарату представио је свом бившем колеги и будућем партнеру Паулу Франкеу. Заједно су новембра 1919. године поднели захтев за регистрацију фирме, а већ фебруара 1920. фирма је уписана у Немачки трговачки регистар. Компанија Ролај је са *Rolleiflex* рефлексним фото-апаратом са два сочива стекла светску славу.

Многи од најзначајних светских фотографа попут Хелмута Њутна, Дејвида Бејлија и Дајан Арбус, користили су ове фото-апарате што говори у прилог квалитета фотографије које је овај апарат омогућавао. До сада је произведено је преко пет милиона различитих модела ове врсте фото-апарата.

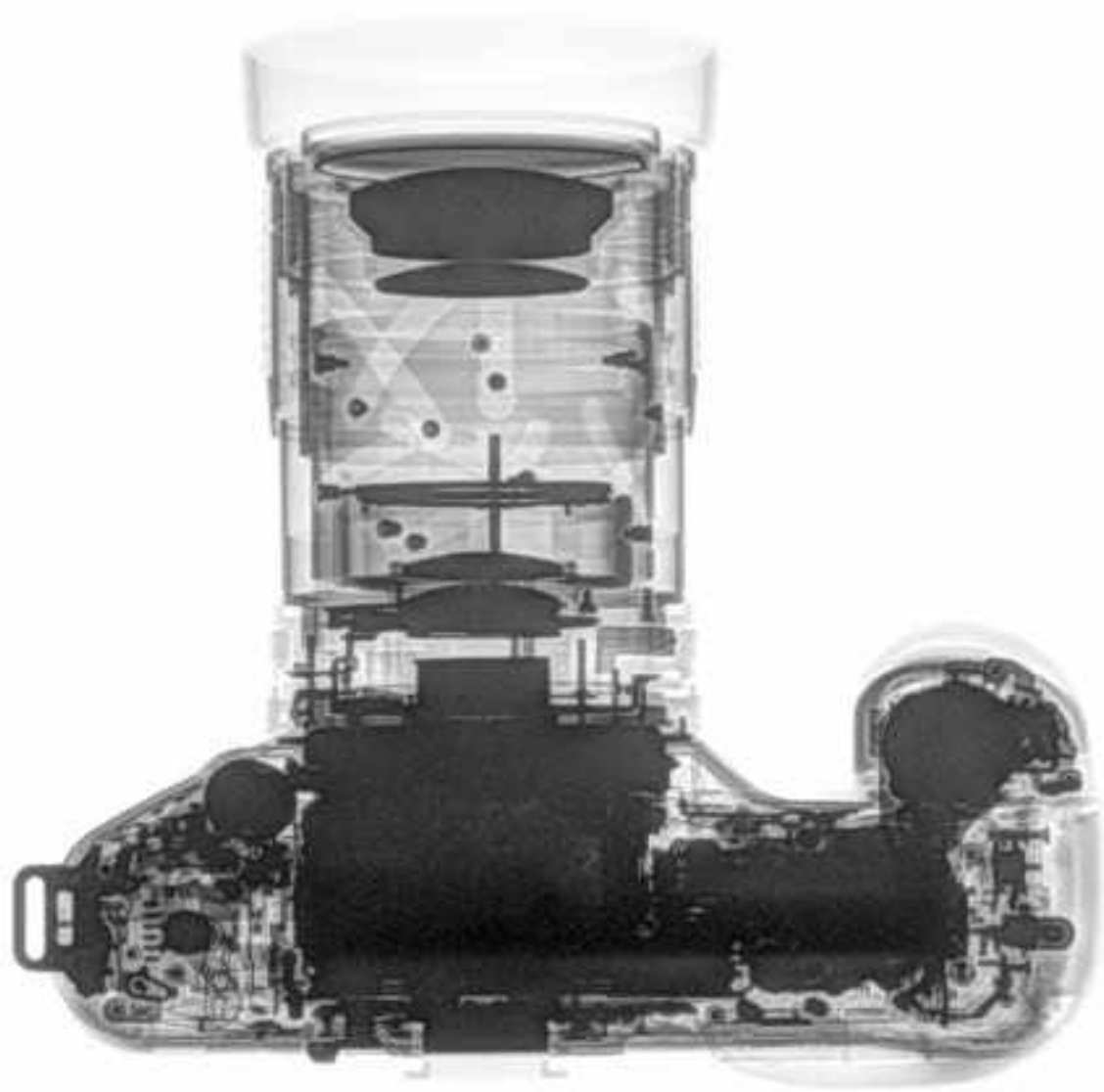
TWIN LENS REFLEX CAMERA ROLLEIFLEX 3.5F MODEL 4KF1

Manufacturer: *Franke&Heidcke Rolleiflex*,
Germany, 1965–1976
Collection of Photographic Technology

The first prototype of the *Rolleiflex* camera was made in 1927. The housing was made of aluminium instead of conventional leather as previous leather models had been eaten by mice. That is also why they replaced the fabric shutter with a mechanical compur shutter. The construction of the device enabled safe operation in a wide variety of conditions.

Reinhold Heidecke presented his camera idea to his former colleague and future partner, Paul Franke. In November 1919 Heidecke and Franke submitted a company registration application, and by February 1920, the company was listed in the German Trade Register. The *Rolleiflex* company gained worldwide fame with their *Rolleiflex* twin lens reflex camera.

Many of the world's most important photographers, such as Helmut Newton, David Bailey and Diane Arbus used *Rolleiflex* cameras, which speaks to their photographic quality.



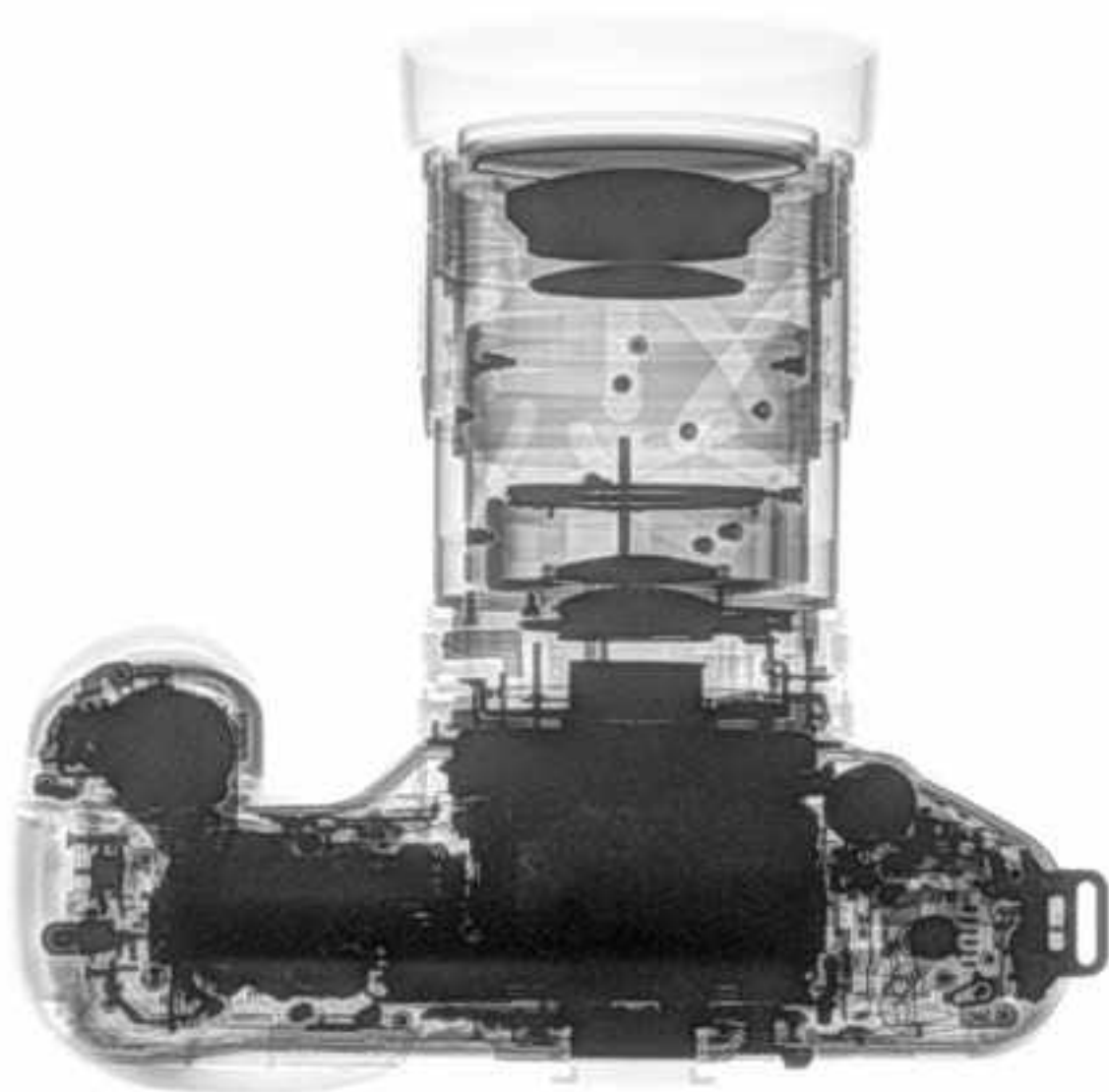




ФОТО-АПАРАТ CANON T90

Произвођач: *Canon Inc.*, Јапан, 1986–1990.
Збирка фото-технике

T90 је последњи је модел са мануелним фокусом и уједно последњи и најнапреднији професионални фото-апарат који је користио ФД носач објектива. Иако брзо превазиђен, увођењем опције аутофокуса и нове серије Canon EOS (електро-оптички систем), *T90* је ипак био пионир у многим аспектима врхунске фотографске технике, поставивши високе стандарде у делу корисничког интерфејса, индустријског дизајна, као и високим нивоом аутоматизације. *T90* је представио функције које се и данас користе на СЛР фото-апаратима, побољшани ЛЦД екран са више информација о камери, као и контролни точкић за подешавање параметара и функција фото-апарата. Фотоапарат је уместо једног снажног мотора, који обједињује више функција, користио три микромотора како би се обезбедила максимална механичка предност, и то један за намотавање филма, други за припрему огледала и затварача, и трећи за премотавање филма.

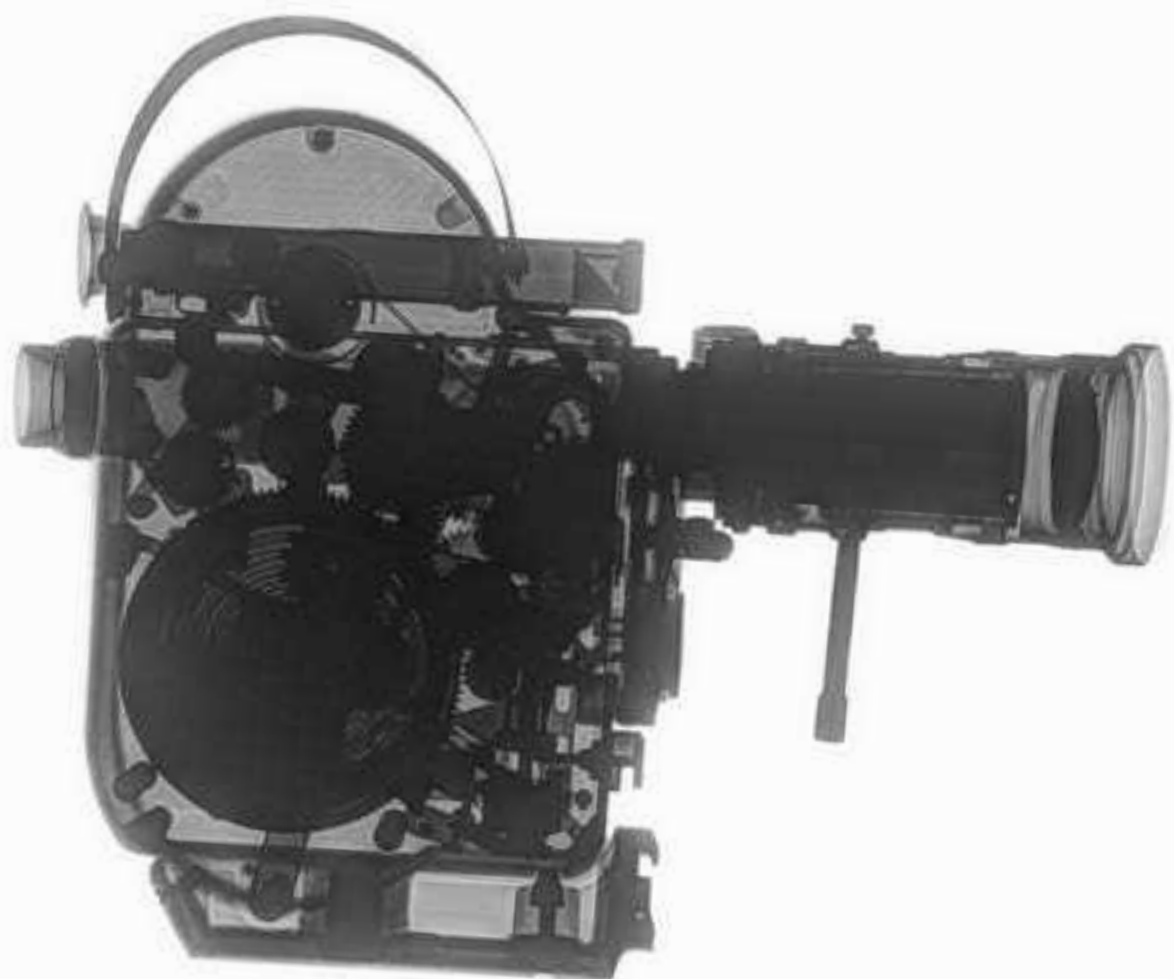
Ово је први Канонов модел за који је ангажован екстерни дизајнер, чувени немачки индустријски дизајнер Луиђи Колани, зачетник биодинамичког индустријског дизајна, који карактеришу заобљене, органске форме.

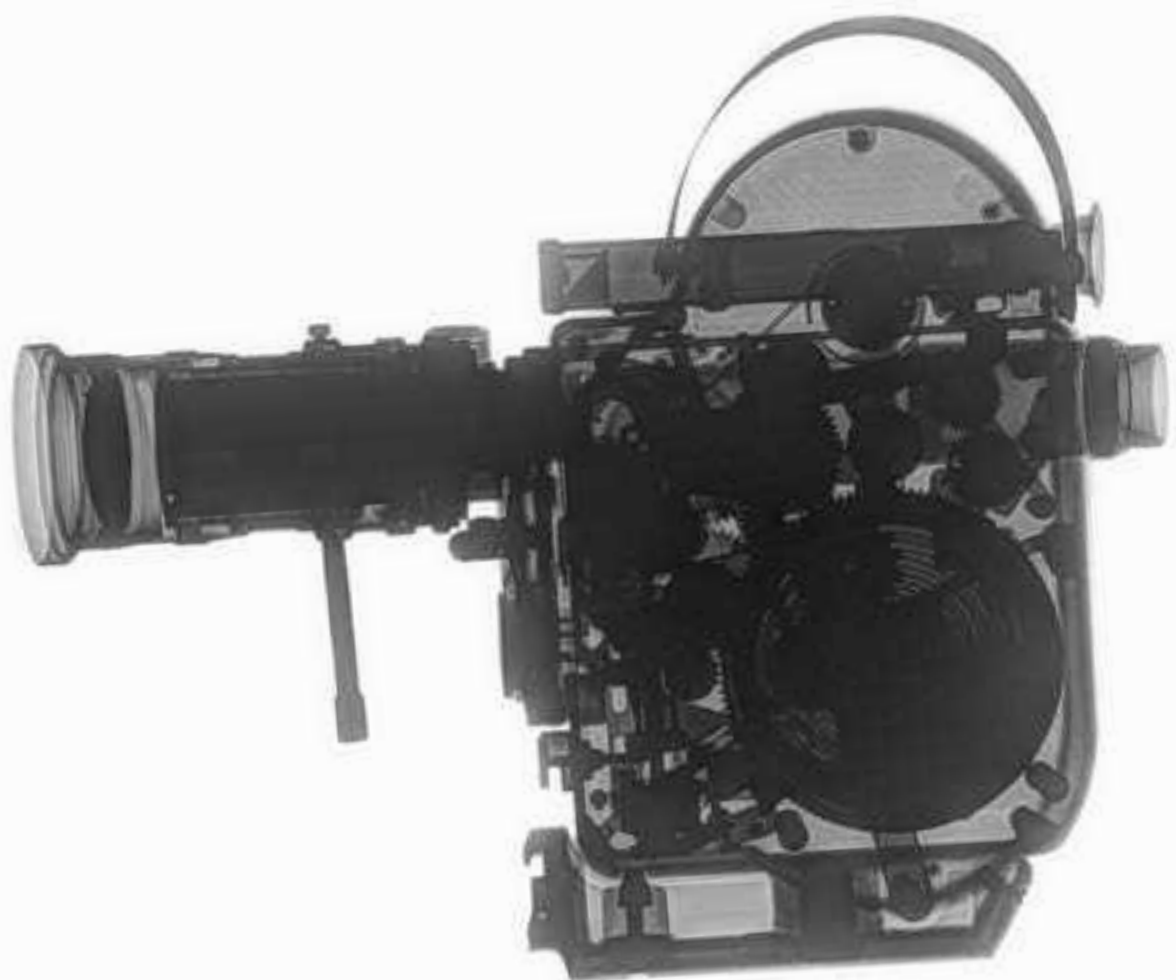
CAMERA CANON T90

Manufacturer: *Canon Inc.*, Japan, 1986–1990
Collection of Photographic Technology

T90 is the last model with manual focus and also the last and most advanced professional camera that used the FD lens mount (lens connector). Although it quickly became outdated, with the introduction of the autofocus option and the new series *Canon EOS* (electro-optical system), the *T90* was nevertheless a pioneer in many aspects of high-end photographic technology, setting high standards for user interface, industrial design and levels of automation.

The *T90* introduced features that are still used in SLR (single lens reflex) cameras today, an improved LCD screen with more information on the camera, and a control wheel for setting the camera's parameters and functions. Instead of one strong motor, which served multiple functions, the camera used three micromotors to ensure maximum mechanical advantage: one for winding the film, another for preparing the mirror and shutter, and the third for rewinding the film. This is the first *Canon* model for which an external designer was hired, the famous German industrial designer Luigi Colani, a pioneer of biodynamic industrial design, which is characterised by its rounded, organic shapes.







ПОЛУРЕФЛЕКСНА КАМЕРА BOLEX H16 STANDARD

Произвођач: *Bolex*, Швајцарска, 1948.
Збирка фото-технике

Ова полурефлексна 16 mm камера радила је беспрекорно и нудила врло висок квалитет слике. Успех који је компанија остварила био је толико револуционаран да се *Bolex H16* с правом сматра симболом независног филма. Све до касних тридесетих година 20. века већа је шанса била направити аутомобил него снимити филм. Осам година након оснивања, 1935. године, фирма *Болекс* је на тржиште избацила модел *H16*, ценовно прихватљиву филмску камеру која је квалитетом слике могла да парира неупоредиво скупљим 35-милиметарским камерама. Изузетно скупо снимање на 35 mm филмској траци до тада није имало алтернативу.

О значају камере *Bolex H16* довољно говори податак да су многобројни култни режисери попут Дејвида Линча, Ридлија Скота или Питера Џексона започели своје филмске каријере снимајући управо на тој камери, док су је за своје ране пројекте бирали и Стивен Спилберг, Дарен Аронофски и многи други. Аронофски је 2010. године на 16 mm траци снимиио филм *Црни лабуд*, који је постао један од највише награђиваних филмова у тој години. Ову камеру су користили и Енди Ворхол, Едмунд Хилари, као и Махатма Ганди, што само показује колико је била прихваћена.

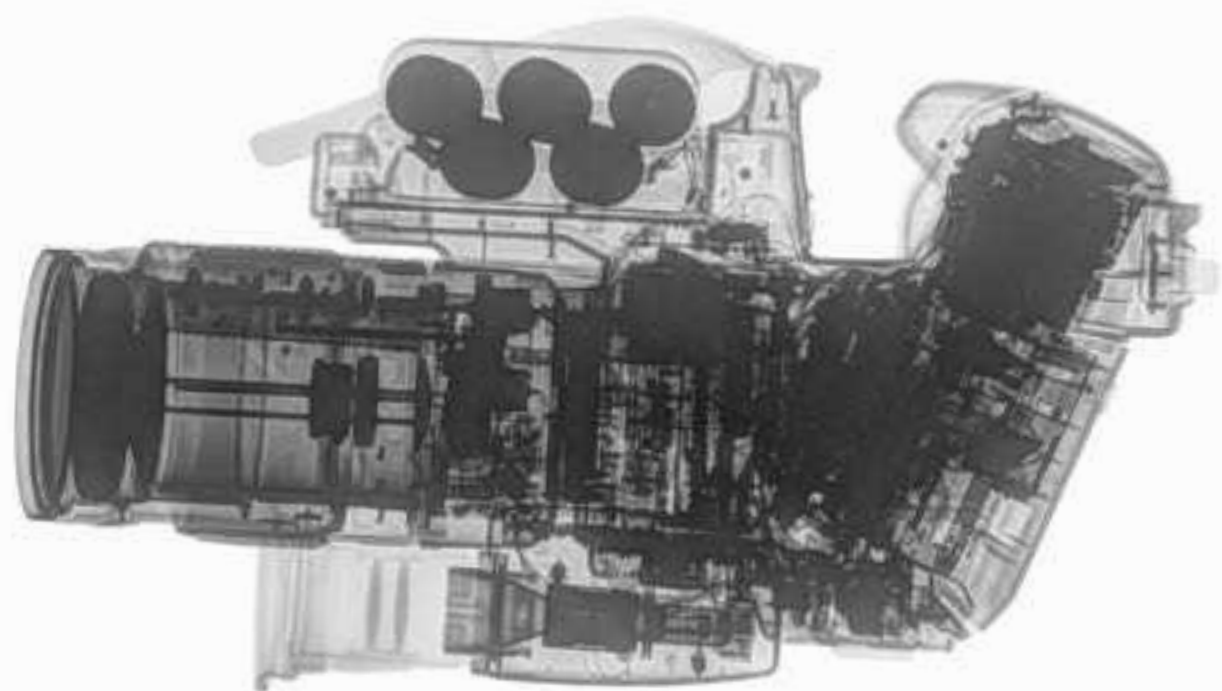
SEMI-REFLECTING CAMERA BOLEX H16 STANDARD

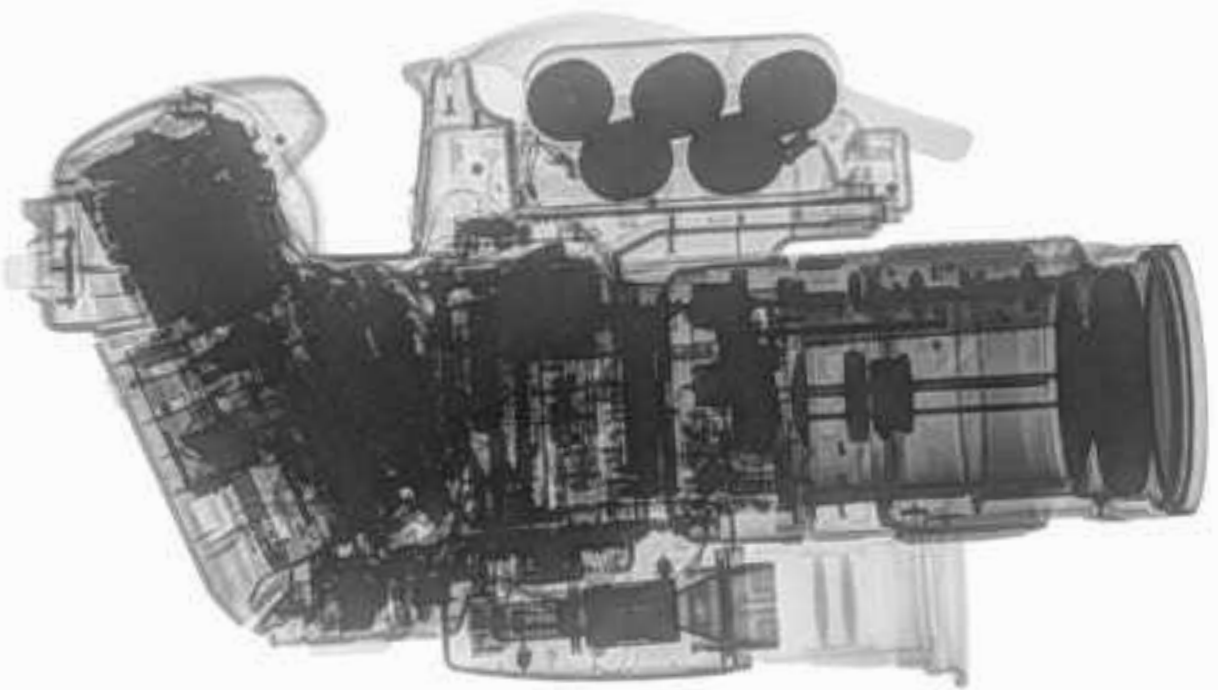
Manufacturer: *Bolex*, Switzerland, 1948
Collection of photographic technology

This semi-reflecting 16 mm camera worked flawlessly and offered a very high image quality. The success that the company achieved was so revolutionary that the *Bolex H16* is rightfully considered to be a symbol of independent cinema.

Until the late 1930s, people had a greater chance of making a car than making a movie. Eight years after its establishment, in 1935, the *Bolex* company launched its *H16* model, an affordable film camera whose image quality could match the incomparably more expensive 35 mm cameras. Before then, there was no alternative to the extremely costly 35 mm camera for filmmaking.

The importance of the *Bolex H16* camera is amply demonstrated by the fact that numerous cult movie directors, such as David Lynch, Ridley Scott and Peter Jackson, began their film careers using this camera, while Steven Spielberg, Darren Aronofsky and many others, used it for their early projects. In 2010, Aronofsky recorded the film *Black Swan* on 16 mm film, it was one of the most-awarded films of that year. Andy Warhol, Edmund Hillary, and Mahatma Gandhi all used this camera, which just goes to show how popular it was.







КАМКОРДЕР CANOVISION EX1

Произвођач: *Canon Inc.*, Токио (Јапан), 1990.

Збирка фото-технике

Камкордер је преносиви електронски уређај чија је главна функција снимање видео и аудио записа. Обично је опремљен зглобним екраном постављеним на левој, каишем за олакшавање држања на десној страни, батеријом која се може мењати у току рада, медијумима за снимање који се могу мењати и оптичким зум објективом. Настао је као једноставнији облик видео-камере намењен за личну употребу. Мање незграпан, без каблова – једноставан за коришћење, лако се могао понети са собом где год се крене.

Наследивши и надоградивши неке основне карактеристике модела *A1D* и *A2X* *Канон* је почетком деведесетих година развио и избацио на тржиште први камкордер на свету са изменљивим сочивима. Користио је *VL* систем постављања објектива (*VL mount system*) и био је намењен професионалцима и напредним аматерима. Овај систем монтаже објектива на тело камкордера омогућава да се подаци о објективу преносе између камере и изменљивог сочива, и даје могућност корисницима да контролишу функције као што су аутофокус и аутоматска регулација отвора бленде.

До почетка 21. века видео-камере су већински постале дигиталне. Данас је разлика између професионалних видео и филмских камера знатно смањена.

CAMCORDER CANOVISION EX1

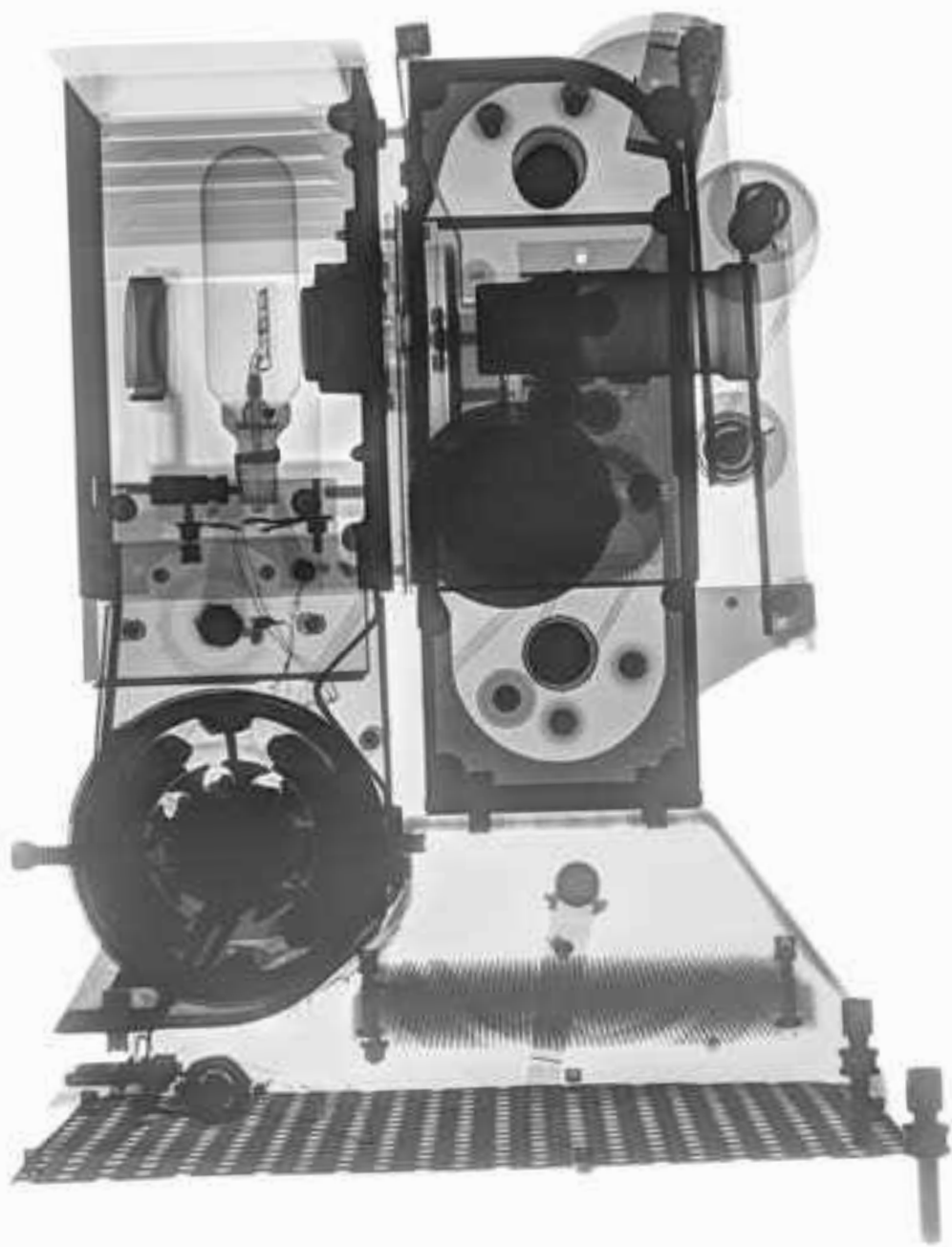
Manufacturer: *Canon Inc.*, Tokyo (Japan), 1990

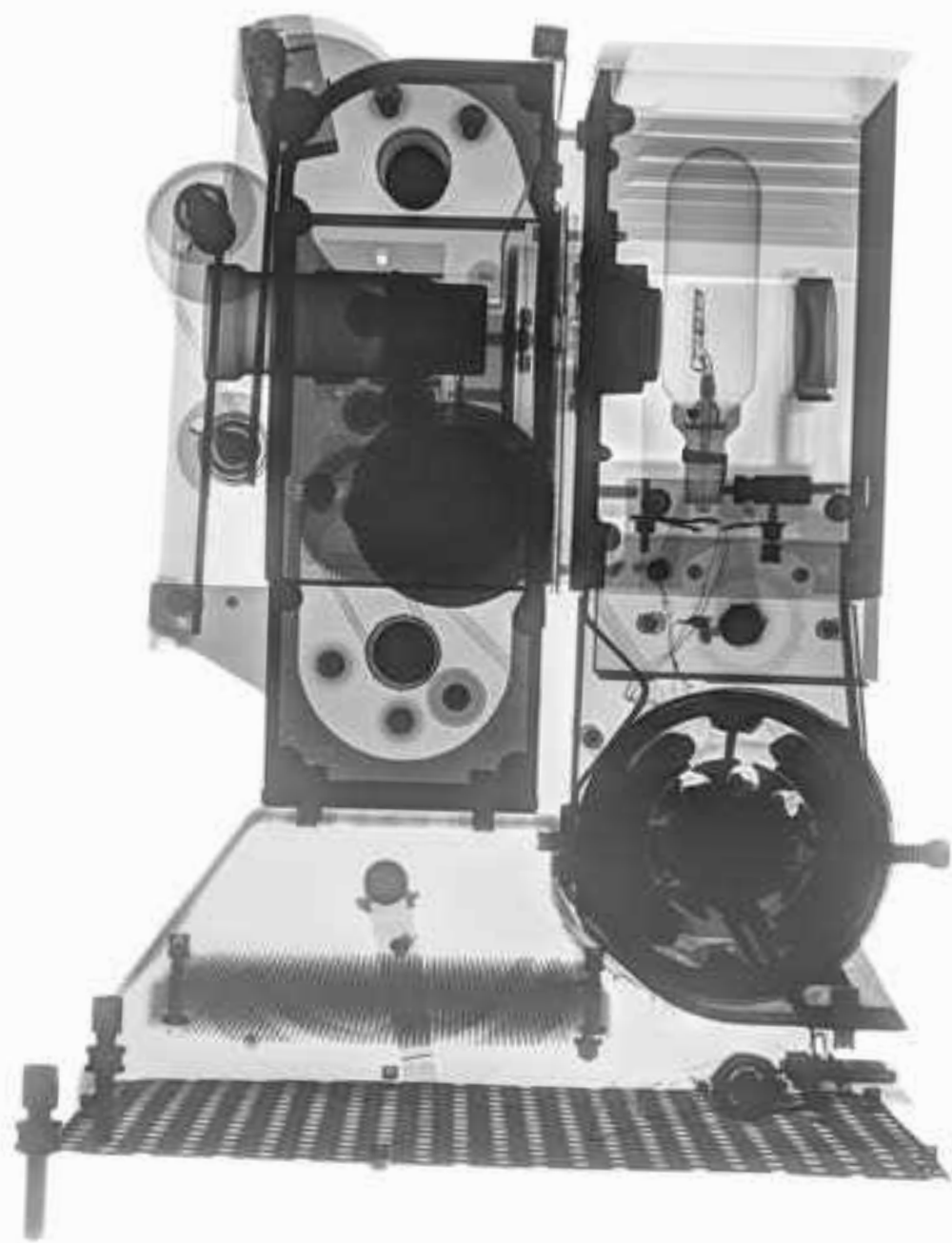
Collection of Photographic Technology

A camcorder is a portable electronic device whose main function is to record audio and video at the same time. It is usually equipped with a hinged screen placed on the left side, a strap for handling on the right, a battery that can be replaced during operation (hot-swappable), and a zoom lens. This camera was created for personal use: it was less bulky, did not have cables, easily portable and easy to use.

By inheriting and upgrading some of the basic characteristics of the *A1D* and *A2X* models, in the early 1990s, *Canon* developed and launched the world's first video camcorder with interchangeable lenses. It used a mounting system intended for professionals and advanced amateurs. This camcorder body lens mounting system allowed lens data to be transferred between the camera and the interchangeable lens and gave users control over functions such as autofocus and automatic aperture control.

By the beginning of the 21st century, video cameras had mostly become digital. Today, the quality difference between consumer and professional cameras has narrowed considerably.







ПРОЈЕКТОР PATHE TYPE H

Произвођач: *Pathe*, Француска, 1938.
Збирка фото-технике

Пројектор *Pathe* је представник аматерског филмског формата од 9,5 mm уведеног од стране фирме *Пате Фрер* (*Pathe Freres*) 1922. године као део *Pathe Baby* аматерског филмског система. Систем је омогућавао јефтину израду копија филмова за кућну употребу, а убрзо је почела и производња јефтине камере истог произвођача.

Пате пројектор је био јефтин, у почетку се покретао ручно и био јелак за употребу; такође је постојао и велики избор скраћених филмова из *Пате* библиотеке. Филм се снимао на незапаљивој фолији што га је додатно чинило идеалним за кућну употребу. Колутови *Пате* филма долазили су у запечаћеним кертриџима, лаким за пуњење, који су аутоматски били увлачени у капију пројектора.

1923. године *Пате* је почео да користи исту технологију кертриџа у својој новој камери са покретним филмом од 9,5 mm. Камера је била довољно мала да стане у шаку или ташну, а филмски кертриџ је омогућавао лако пуњење и снимање. На овај начин алати за прављење и репродукцију филма постали су доступни широким масама, што је створило велику групу ентузијаста.

Преко 300.000 пројектора је произведено и продато широм Европе, мада највећим делом у Француској и Енглеској.

PROJECTOR PATHE TYPE H

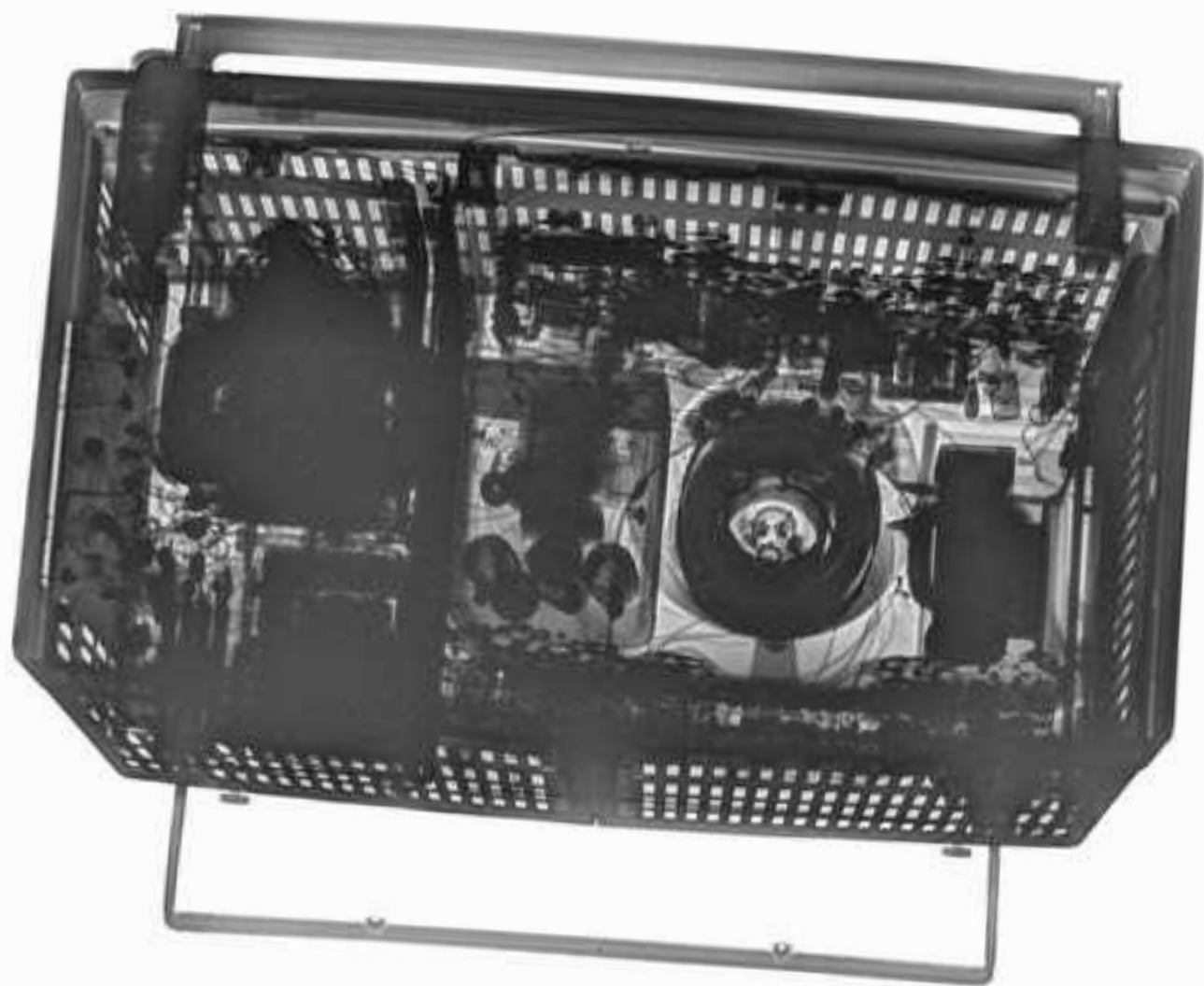
Manufacturer: *Pathe*, France, 1938
Collection of Photographic Technology

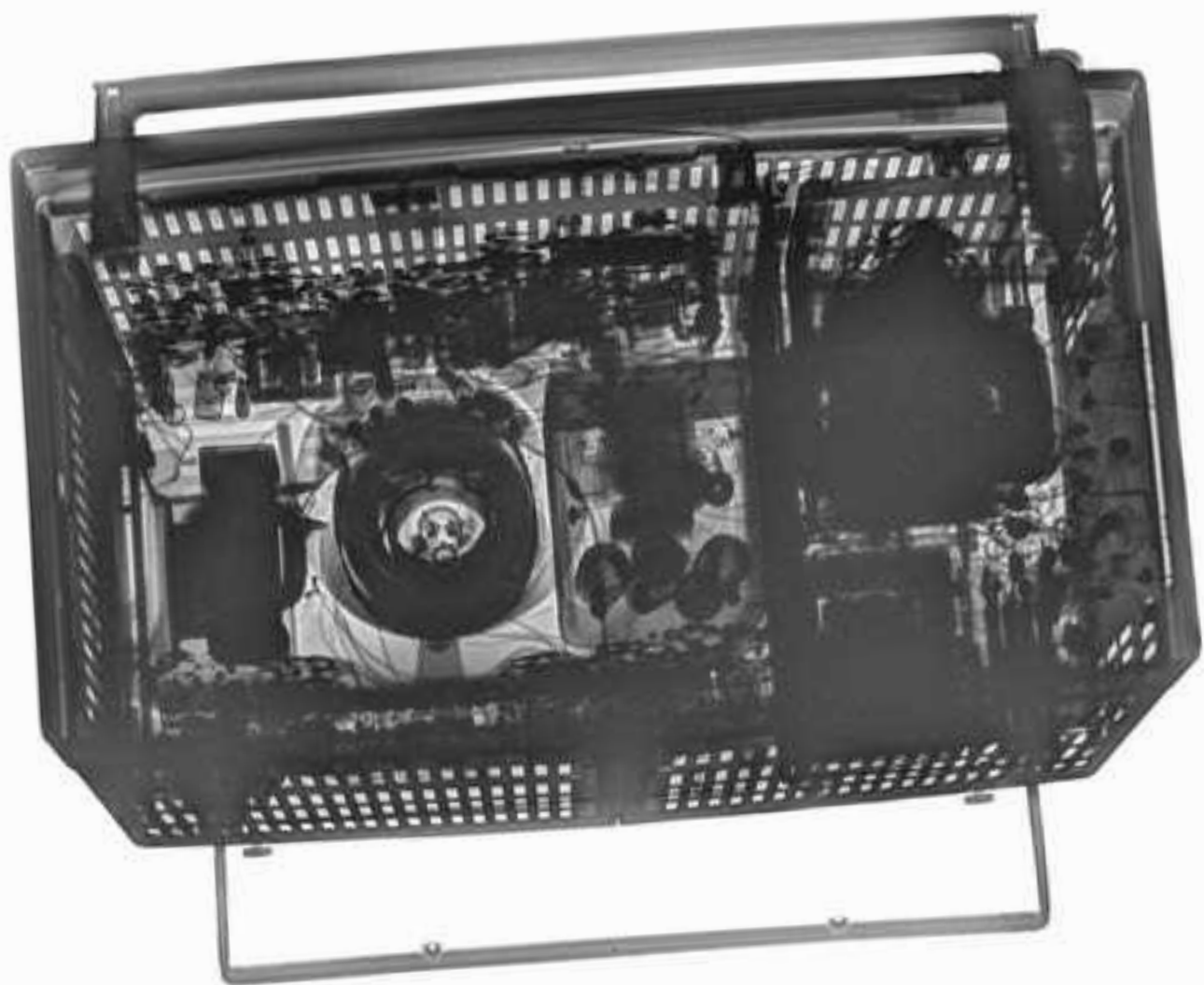
The *Pathe* projector is a representative of the 9.5 mm amateur film format, which was introduced in 1922 by the *Pathe Freres* company, as part of the *Pathe Baby* amateur film system. The system made it possible to make inexpensive copies of films for home use, and soon the production of a cheap camera by the same manufacturer began.

The *Pathe* projector was inexpensive, hand-operated and easy to use, additionally, there was also a large selection of short films available from the *Pathe* library. Video was recorded onto non-flammable film, which made it perfect for home use. Reels of *Pathe* films came in sealed, easy-to-load cartridges that were automatically fed into the projector.

In 1923, *Pathe* began using the same cartridge technology with their new camera with movable 9.5 mm film. The camera was small enough to fit in the palm of a hand or a purse, and the film cartridge enabled for easy loading and shooting. The tools for making and playing movies became available to the public which created a large group of enthusiasts.

Over 300,000 projectors were manufactured and sold across Europe, they were particularly popular in France and England.







ТЕЛЕВИЗОР SONY MICRO 5-303W

Произвођач: *SONY Corporation*,
Токио (Јапан), 1959.
Збирка ТВ и видео-апарата

Дијагонала екрана је 12,7 cm, дијагонала целог телевизора 20,32 cm, а напајање може да се врши са мреже или на батерије. Када се појавио био је најмањи и најлакши телевизор на свету. Тестиран је и на вибрације током 600 km дуге вожње.

Телевизор је аналогни уређај који служи за приказ покретне слике и звука. Основна компонентателевизора је била катодна цев. Електронски топ емитује млаз електрона кроз металну решетку или маску, која се налази са унутрашње стране стакла телевизора. Екран је премазан фосфором који светли у три боје – црвено, зелено или плаво, а комбинацијом ових боја добијају се све остале. На овај начин се ствара слика на екрану.

Након што напусте катоду, електрони путују ка супротно наелектрисаној аноди која се налази близу екрана. У катодној цеви налазе се металне плочице с хоризонталним и вертикалним прорезима које имају улогу да усмере електроне на жељено место на површини екрана. Слика се на самом екрану исцртава слева надесно и одозго надоле и то 50 пута у секунди, што је, због тромости ока, готово немогуће приметити.

Модерни телевизори су одавно прешли на друге иновативне технологије као што су плазма, ЛЦД и ЛЕД, веома високих резолуција и брзине освежавања слике.

TELEVISION SET SONY MICRO 5-303W

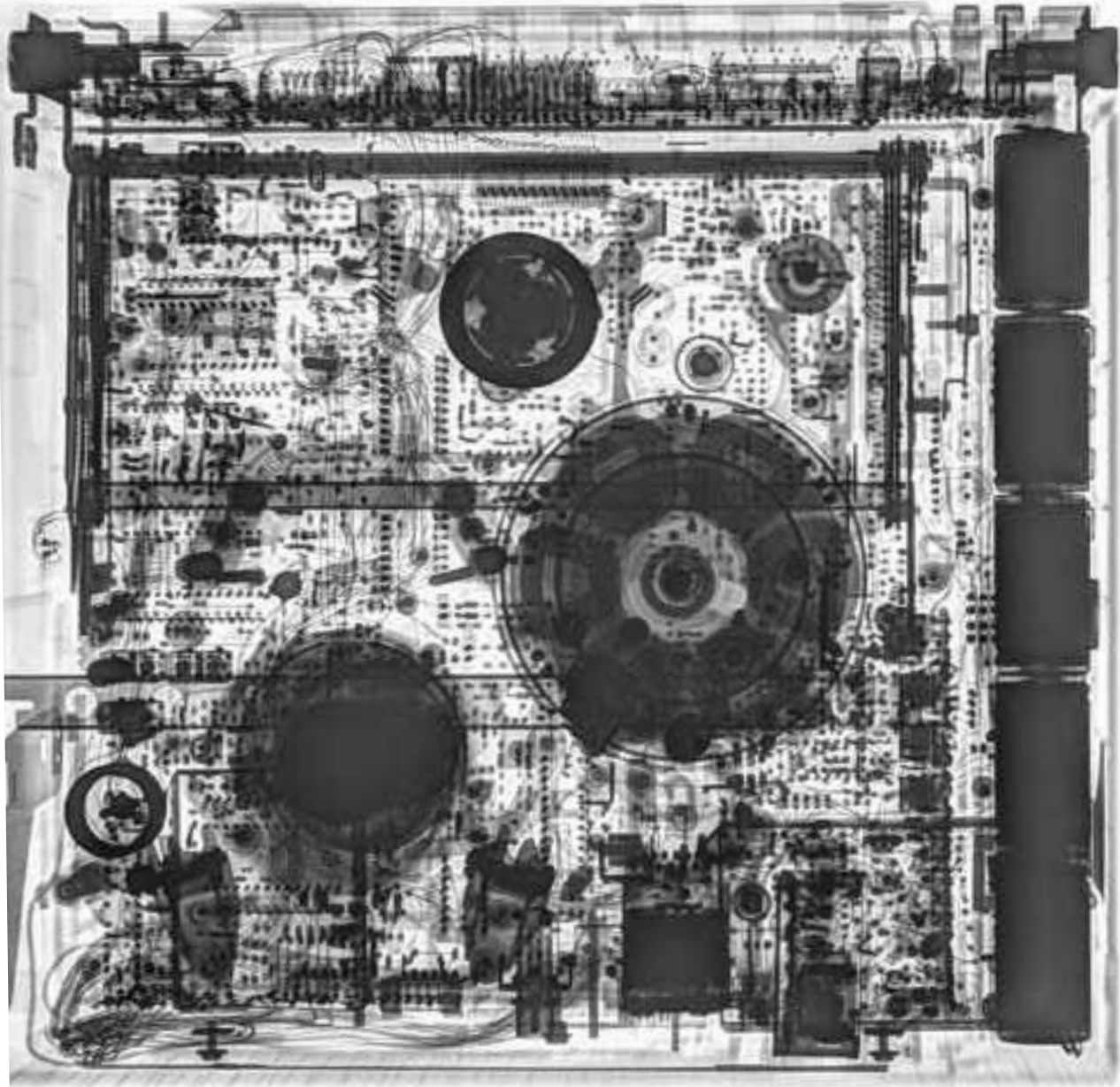
Manufacturer: *SONY Corporation*,
Tokyo (Japan), 1959
Collection of TV and Video Recording
Devices

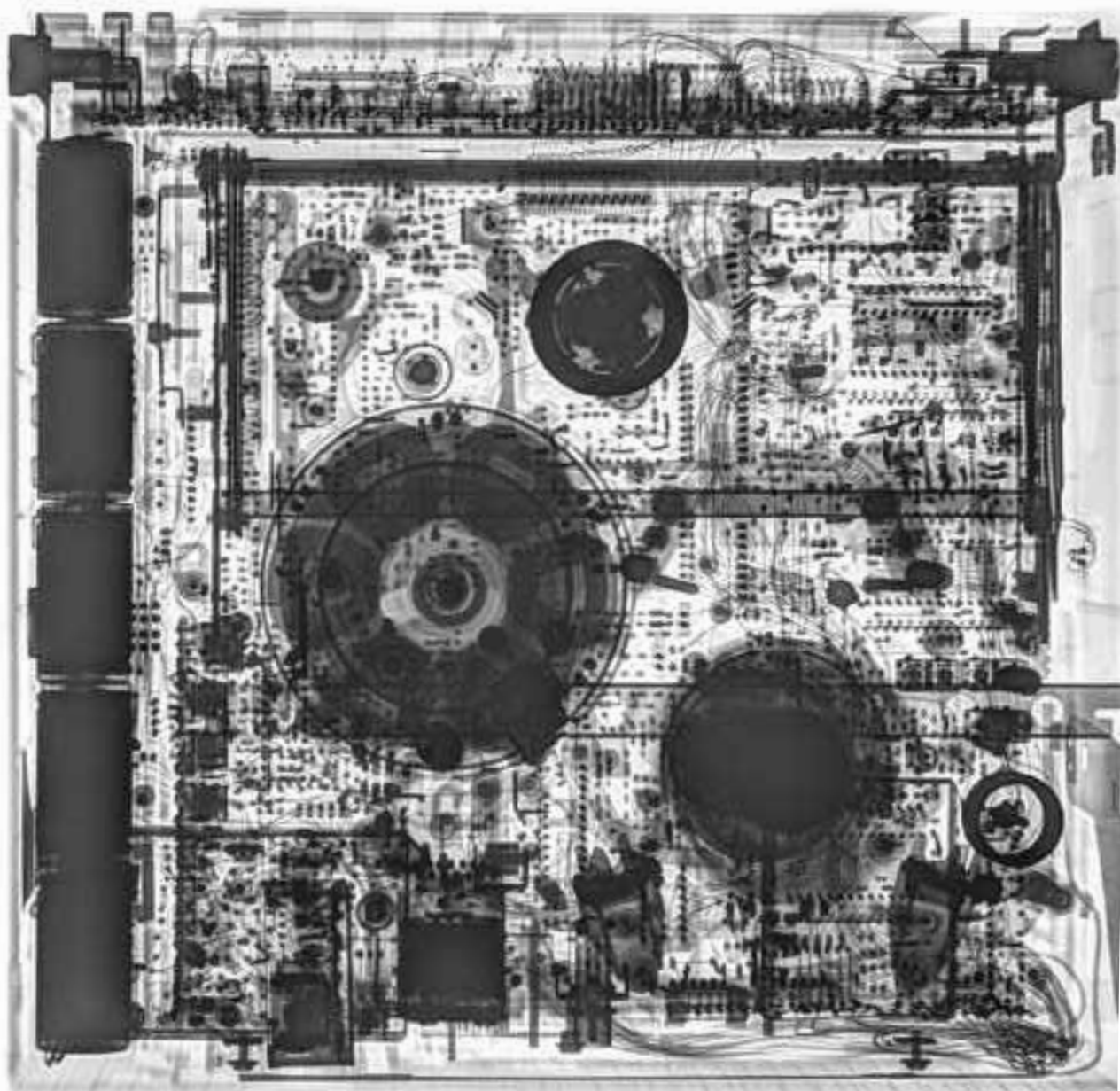
The length of the screen diagonal is 12.7 cm, and the diagonal of the entire TV set is 20.32 cm; it is powered from the mains or using batteries. When it first appeared, it was the smallest and lightest television set in the world. Among other things, it was tested for vibrations during a 600 km long drive.

This television is an analogue device that displayed moving images and sounds. The main component of the television set was a cathode ray tube. An electron gun emits an electron beam through a metal grid or mask, which is located on the inside of the glass of the television. The screen is coated with phosphor which glows in three colours—red, green, or blue— and all other colours are a combination of these colours. This is how the image on the screen is created.

After leaving the cathode, the electrons travel to the oppositely charged anode located near the screen. In the cathode ray tube, there are metal plates with horizontal and vertical slits, which direct electrons to the desired place on the surface of the screen. The image on the screen itself is drawn from left to right and from top to bottom 50 times per second, which is almost impossible to notice due to the way the brain processes images.

Modern televisions have long since switched to other innovative technologies such as plasma, LCD and LED, which have higher image resolution and refresh rates.







ПРЕНОСНИ VHS ВИДЕО-РЕКОРДЕР HITACHI VT-6500E

Произвођач: *Hitachi Ltd.*, Јапан, 1982/1983.
Збирка ТВ и видео-апарата

Телевизијска индустрија је 1950-их прихватила систем видео-снимања на магнетну траку преко првих комерцијализованих видео-рекордера (ВТР), али њих су због високе цене користили само професионалци. Током 1970-их, технологија видео-касета постала је приступачна и за кућну употребу, а у комерцијалну употребу су ушли и видеокасетни снимачи (ВЦР), уређаји који су омогућили да се телевизијски програм гледа где год пожелите и то више пута.

VHS (*Video Home System*) је био стандард за комерцијално аналогно видео-снимање на касетама, који је 1976. године изумела компанија *Виктор* из Јапана.

У касним седамдесетим и раним осамдесетим годинама прошлог века, индустрија кућних видео-записа доживела је „рат формата” између некомпатибилних стандарда трака: VHS и Бетамакс. VHS је однео победу, освојивши 60% северноамеричког тржишта до 1980. године, а остао је доминантан формат кућног видео-записа током читавог периода употребе видео-касета.

Као и код већине система који користе видео-траку као медијум, VHS машине извлаче магнетну траку са записом из кућишта касете и обмотавају је око ротирајуће електромагнетне видео-главе. За правилно функционисање уређаја видео-трака мора да буде обмотана за више од 180о око видео-главе што се постиже помоћу два ролера за увођење траке. Магнетна трака формира облик који подсећа на слово М, па се овај поступак назива М-учитавање. Обично имамо више глава: за снимање, репродукцију и брисање видео-записа.

PORTABLE VHS VIDEO RECORDER HITACHI VT-6500E

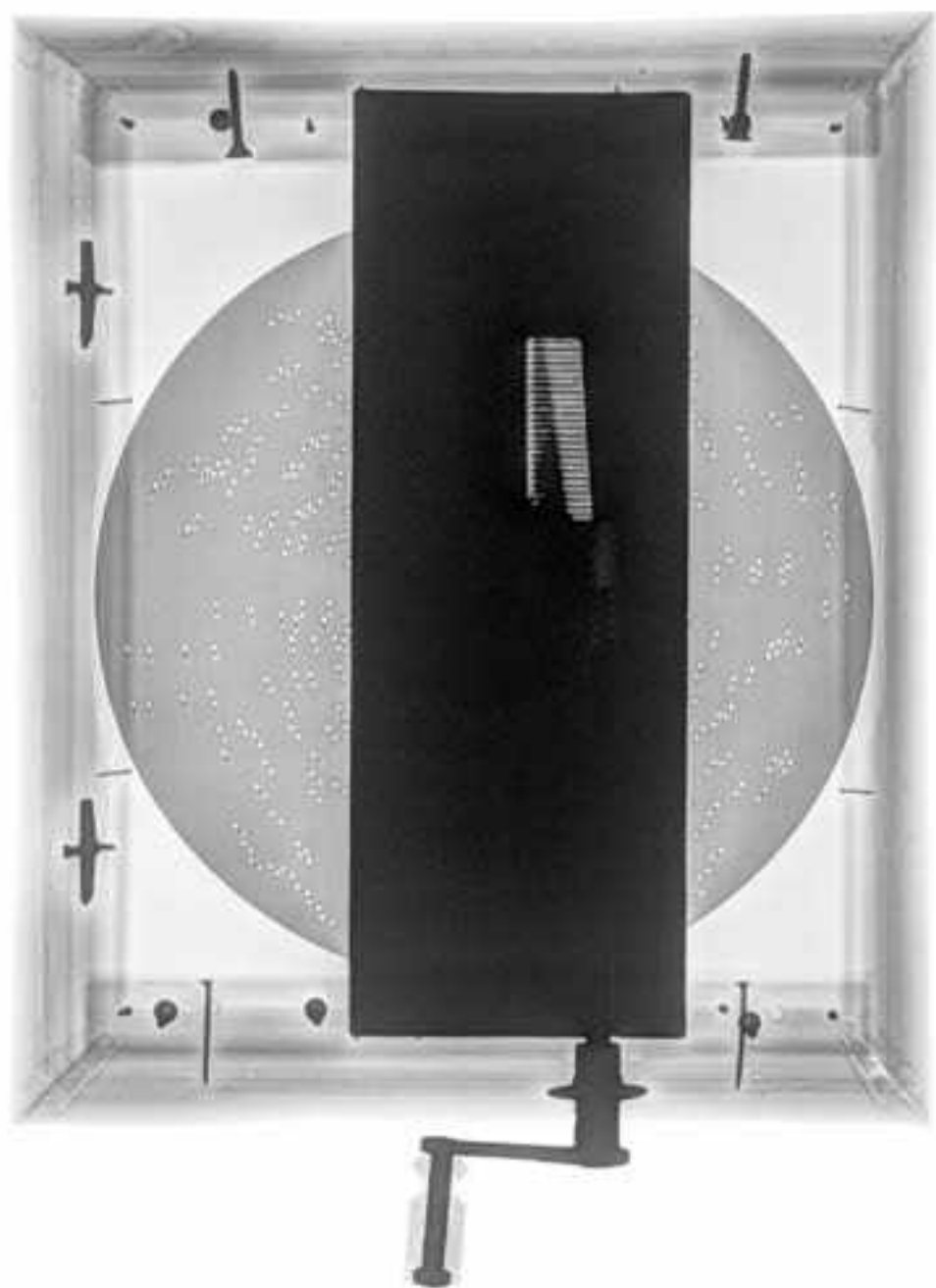
Manufacturer: *Hitachi Ltd.*, Japan, 1982/1983.
Collection of TV and Video Recording
Devices

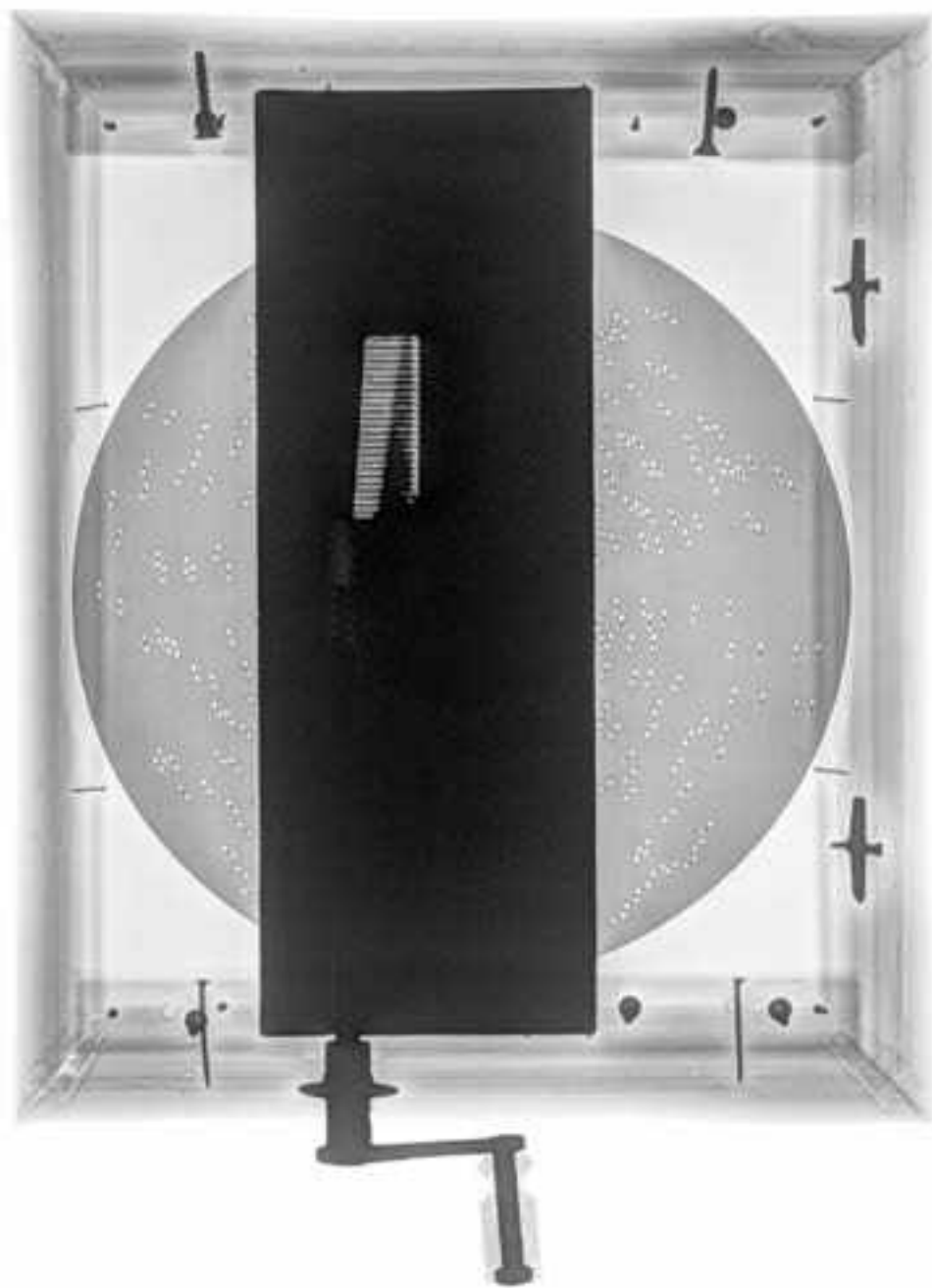
In the 1950s, the TV industry accepted the system of magnetic reel video recording through the first commercialised video recorders (VTRs), but due to their high price, they were only used by the professionals. During the 1970s, the video cassette technology became accessible for home use as well, and videocassette recorders (VCRs), the devices that enabled the viewers to watch TV shows where ever they wanted and several times, also came into commercial use.

VHS (*Video Home System*) was a standard for consumer-level analogue video recording on tape cassettes invented in 1976 by the *Victor Company* of Japan.

In the later 1970s and early 1980s, the home video industry experienced a “format war” between incompatible tape standards: VHS and Betamax. VHS eventually won the war, gaining 60% of the North American market by 1980, emerging as the dominant home video format throughout the tape media period.

The same as most of the systems that use video tape as medium, VHS machines pull out the magnetic tape containing recording from the cassette shell and wrap it around a rotating electromagnetic head drum. In order for the device to function properly, the video tape must be wrapped around more than 180о of the head drum, which is achieved using two tape threading rollers. The magnetic tape forms a shape reminiscent of the letter M, therefore, this procedure is called M-loading. There are usually multiple head drums: for recording, reproduction and erasing of video recordings.







МУЗИЧКА КУТИЈА SYMPHONION SA 14 ДИСКОВА

Произвођач: *Symphonion Musikwerke company*, Лајпциг (Немачка), крај 19. века
Збирка кућне технике

У дрвеној кутији налази се механизам који производи звук преласком металне игле по месинганом префорираном диску. Покреће се механички, окретањем ручице. Има 14 дискова са различитим мелодијама. Са унутрашње стране поклопца кутија је украшена сликом пејзажа са патуљцима. Музичку кутију *Symphonion* је 1885. године патентирао инжењер Пол Лохман и почео је да их производи у својој фабрици *Лохманови музички аутомати (Lochmannscher Musikwerke)*.

Крајем 18. века појавиле су се музичке кутије које су производиле звук окретањем назубљених ваљака, по којима је прелазило метални чешаљ. У другој половини 19. века, као нови носачи звука, појавиле су се јефтиније и практичније металне округле перфориране плоче. Преко отвора на плочама прелазила је метална игла и тиме стварала звук. Тада су музичке кутије доживеле процват и ушле у домове мање имућних слојева друштва. Најчувенији произвођачи музичких аутомата били су у Швајцарској, Немачкој, Чешкој, Аустрији, Италији, као и у Америци. За ове понекад посебно украшене звучне кутије компоновали су многи чувени композитори као што су Бах и Бетовен.

Музички аутомати се покрећу механички – окретањем ручице, уз помоћ контратега, опруге, системом мехова – пнеуматски, а касније и уградњом електромотора.

Већ почетком 20. века музичке кутије су се могле набавити и код нас, преко увозника и страних представништава.

MUSIC BOX SYMPHONION WITH 14 DISCS

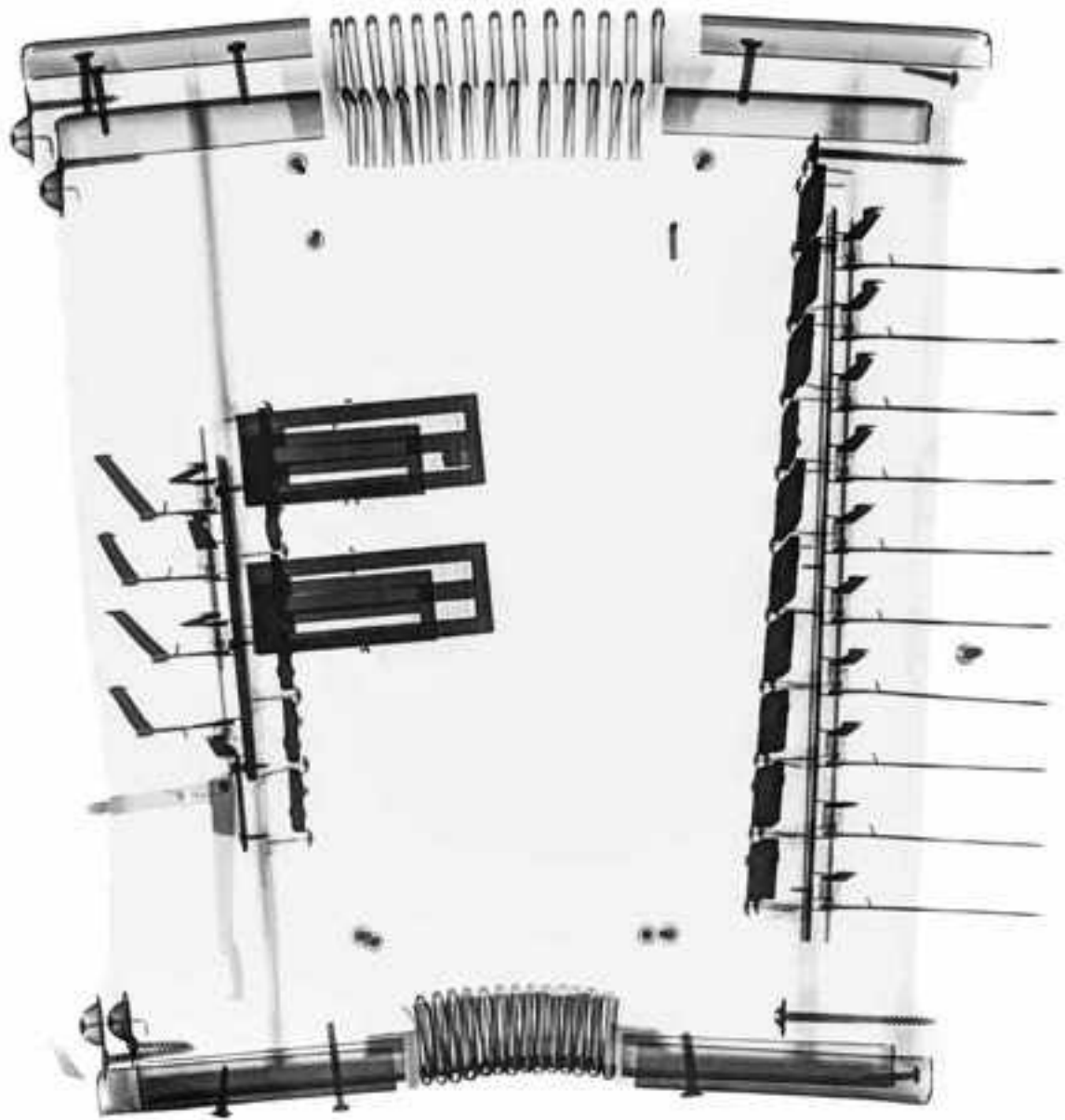
Manufacturer: *Symphonion Musikwerke company*, Leipzig (Germany),
late 19th century
Collection of Household Appliances

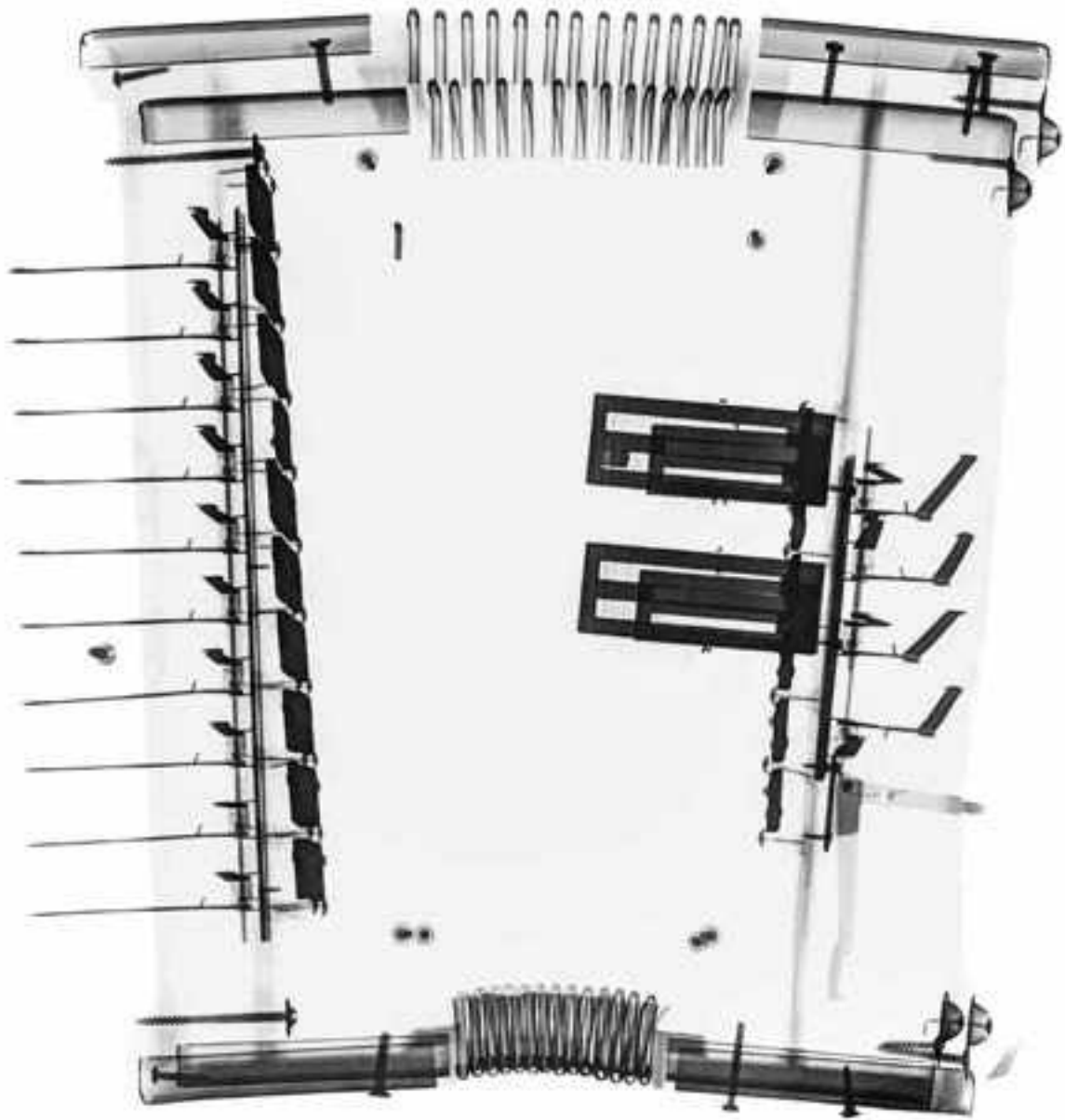
This wooden music box is operated mechanically by turning the handle. The mechanism inside the box consists of a metal needle that passes over a perforated brass disc which produces sound.

The music box contains 14 discs with different melodies. The inside of the box lid is decorated with a picture of a landscape with dwarfs. The *Symphonion* music box was patented in 1885 by the engineer, Paul Lochmann, who began producing them in his factory *Lochmannscher Musikwerke*.

At the end of the 18th century, certain music boxes were produced to make sounds when a metal comb passed over pins set into a turning cylinder. In the second half of the 19th century, cheaper and more practical round metal perforated plates were used as new sound carriers. A metal needle passed through the opening on the plates creating sounds. With this development, music boxes became more popular and were made available to the less wealthy members of society. The most famous producers of music machines were in Switzerland, Germany, the Czech Republic, Austria, Italy, and America. Famous composers, such as Bach and Beethoven occasionally composed melodies especially for these music boxes.

By the early 20th century, music boxes could be purchased in Serbia through importers and foreign representative offices.







МАЛА ХАРМОНИКА

Произвођач: *Hohner*, Немачка, око 1930.
Збирка музичких инструмената

Једноредна дијатонска хармоника *Хонер*, припада такозваном немачком стилу. Кутије које уоквирују мех израђене су од дрвета и украшене флоралним мотивима. Мех је кожни, четрнаестоструки, са угловима ојачаним металом. Сваки угао дрвеног кућишта је заштићен закривљеном никлованом металном плочом. Звук настаје на тај начин што музичар рукама шири и скупља мех чија ваздушна струја пролази кроз вентиле, контролисане притиском на дирке. Мех је растеглив део инструмента и улога му је да регулише струјање ваздуха кроз слободно вибрирајуће пискове, чиме се производи звук.

Дијатонске хармонике појавиле су се око 1800. године. Њихова главна карактеристика је то што сваки тастер производи 2 тона. Приликом отварања и затварања меха хармоника не даје исти тон, већ док се мех отвара свира један, а док се затвара други тон (као код усне хармонике). Код хроматских хармоника тонови звуче исто у оба смера. Фабрику *Хонер* основао је Матијас Хонер 1857. године у Тросингену, у Немачкој. Већ 1900. године фабрика је имала 1.000 запослених и производила четири милиона хармоника годишње, да би 1920. године 4.000 запослених произвело 20 милиона хармоника. Хармоника је данас врло популаран инструмент, великих интерпретативних и изражајних могућности, заступљен у различитим музичким жанровима.

Употреба хармонике се масовније раширила у селима Шумадије за време Првог светског рата, а донели су је аустроугарски војници. То су управо биле дијатонске хармонике, дворедне или троредне. Производња хармоника је у Србији почела је почетком тридесетих година 20. века. Производњу је покренуо Ђорђе Ђорђевић из села Рутевац код Алексинца.

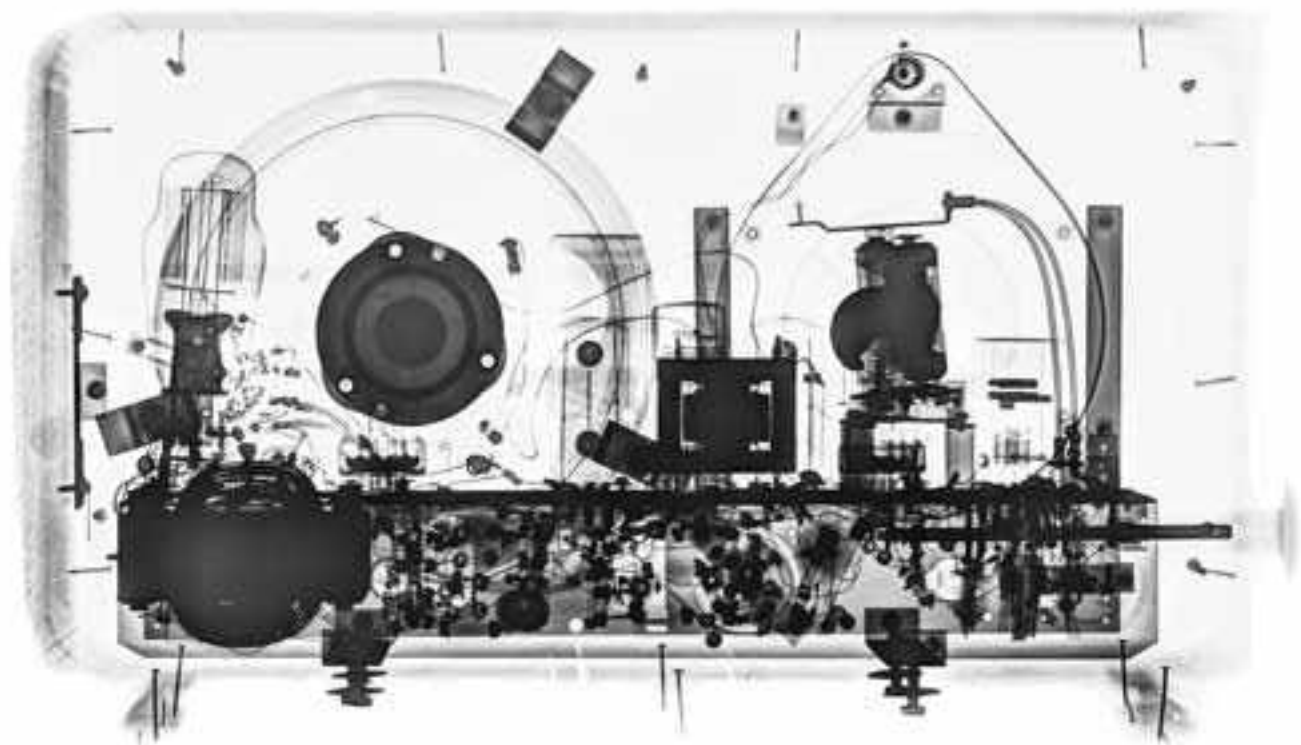
SMALL ACCORDION

Manufacturer: *Hohner*, Germany, circa 1930
Collection of Musical Instruments

Single-row diatonic accordion *Hohner* belongs to the so-called German style. The boxes that frame the bellows are made of wood and decorated with floral motifs. The bellows are made of leather, have 14 folds and corners reinforced with metal. Each corner of the wooden housing is protected by a curved nickel-plated metal plate. The sound is created when the musician expands and compresses the bellows with his hands, by which the air current goes through valves, controlled by pressing the buttons. The bellows are a distensible part of the instrument and their role is to regulate the air flow through freely vibrating reeds, thus creating the sound.

Diatonic accordions appeared around 1800. Their main characteristic is that each button produces two notes—one when the bellows are pressed or pushed (closed) and another when the bellows are drawn or pulled (opened). In this sense, it operates like the harmonica. In chromatic accordions, the notes are the same in both directions. The *Hohner* factory was established by Matthias Hohner in 1857 in Trossingen, Germany. Already in 1900, the factory had 1,000 employees and manufactured four million accordions per year, while in 1920, it had 4,000 employees and produced 20 million accordions. Today, the accordion is a very popular instrument, with great interpretive and expressive possibilities, used in various musical genres.

The use of the accordion spread more widely in the villages of Šumadija during the World War I and it was brought by Austrian-Hungarian soldiers. These accordions were diatonic, two or three-row. Manufacture of accordions in Serbia began in the early 1930s. The production was started by Đorđe Đorđević from the village of Rutevac near Aleksinac.







РАДИО-АПАРАТ КОСМАЈ 49

Произвођач: *Радио индустрија Никола Тесла*, Београд (Србија, СФРЈ), 1949.
Збирка радио-апарата

Модел *Космај 49* је заснован на Филипсовом моделу *BX 373A*, који се на тржишту појавио 1948. године. Радио-апарат је могао да прима дуге, средње и кратке радио-таласе. На предњем панелу испод кружне скале налазе се два дугмета, од којих се лево користи за јачину и боју тона, а десно за избор таласне дужине. С бочне стране налази се дугме за укључивање радио-апарата. Апарат има прикључке за грамофон и спољни звучник. Са задње стране налази се селектор за избор напона у распону 110–245V. Потрошња уређаја је око 50 W, а максимална излазна снага око 4 W. За разлику од Филипсовог уређаја који има кућиште од бакелита, *Космај 49* је израђен од дрвета и дизајнерски се разликује у предњој масци.

Радио индустрија Никола Тесла је први југословенски произвођач радио-уређаја после Другог светског рата. Фабрика је основана у Београду, 21. септембра 1946. године, као државно предузеће. Први модел радио-апарата на тржишту се појавио већ 1947. године под именом *Космај 47*. Први и прави народни радио-пријемник појавио се 1949. године под именом *Космај 49* с веома приступачном ценом и идејом да што више домаћинстава набави уређај на коме би, осим музичког програма, слушали и информативно-пропагандни програм послератне власти у земљи. Израда првих послератних, па тако и модела *Космај 49*, заснивала се на увозним компонентама, јер у том периоду, још увек млада и у повоју, електронска индустрија није овладала производњом електронских цеви. За израду радио-апарата коришћени су увозни делови из Холандије произвођача *Филипс* и из Италије произвођача *Дукати*.

Током 1958. године *Радио индустрија Никола Тесла* и *Електронска индустрија Ниш* заједно су произвеле преко 160.000 радио-апарата. Интересантан је упоредни податак да је 1934. године број радио-претплатника у Србији износио 66.500 да би пред Други светски рат, 1940. године, достигао 172.000 претплатника.

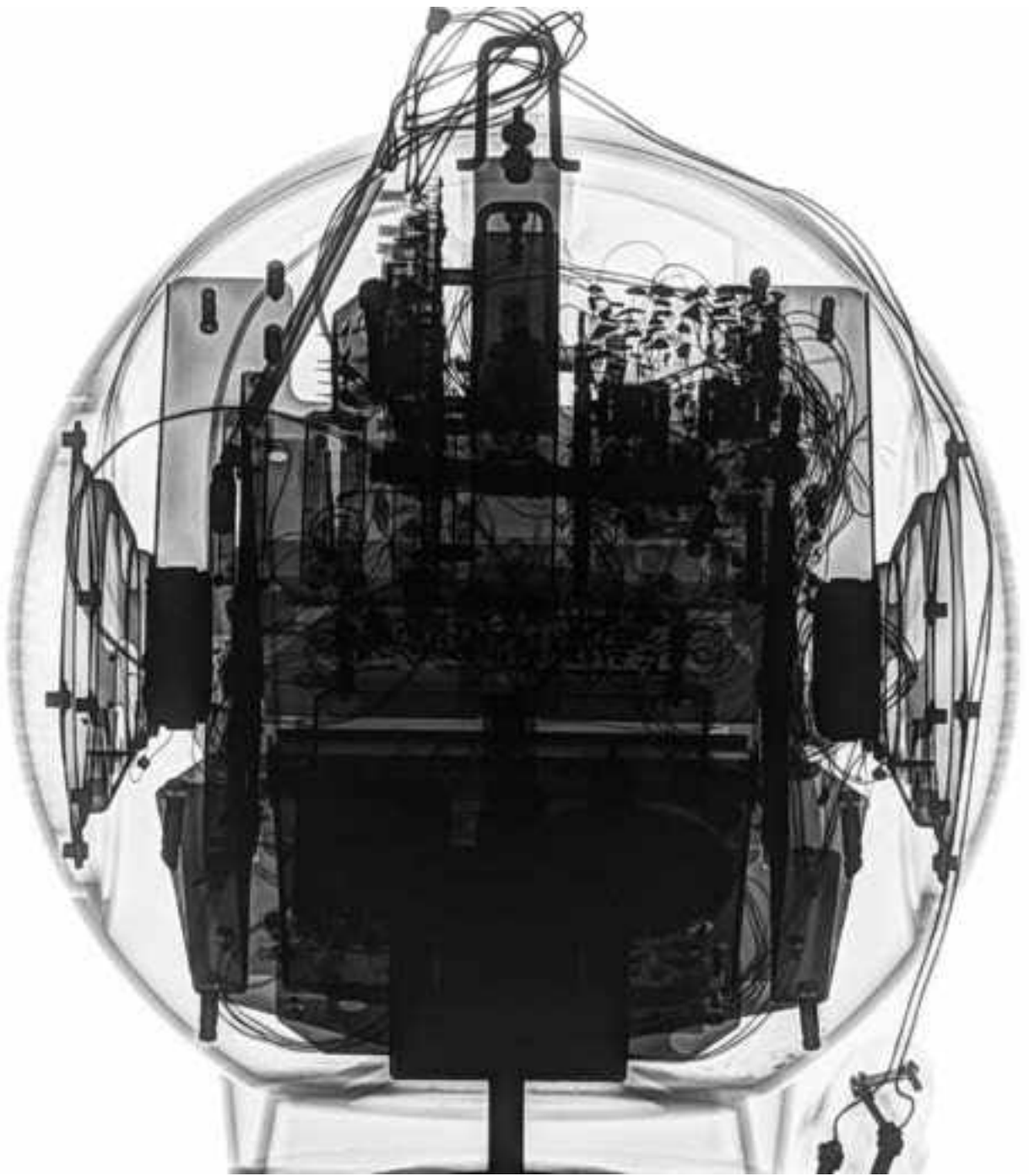
RADIO DEVICE KOSMAJ 49

Manufacturer: *Radio Industry Nikola Tesla*, Belgrade (Serbia, SFRY), 1949
Collection of Radio Devices

Model *Kosmaj 49* was based on the Philips model *BX 373A*, which appeared on the market in 1948. The radio could receive long, medium and short radio waves. At the front panel below the circular scale, there were two buttons—the left one was used for volume and timbre, while the right one was used to select the wave length. An on/off button was located on the side. The radio also had connectors for a record player and an external speaker. On the back side, there was a voltage selector in the range 110–245V. The device's power consumption was around 50 W, while the maximum output was 4 W. Unlike the *Philips* device that has a Bakelite housing, *Kosmaj 49* was made of wood and the design of the front mask was different.

Radio Industry Nikola Tesla was the first Yugoslav manufacturer of radio devices after the World War II. The factory was established as a state-owned company, on September 21, 1946, in Belgrade. The first radio device model appeared on the market in 1947 and it was named *Kosmaj 47*. The first and the true people's radio receiver named *Kosmaj 49*, appeared in 1949 and it was very affordable because the idea was for the device to be procured by as many households as possible so that, apart from music, the people could also listen to the informative-propaganda program broadcasted by the post-war government in the country. Production of the first post-war models, including *Kosmaj 49*, was based on imported components because at the time, the electronic industry, which was still young and developing, did not yet master the production of electronic tubes. For the construction of radio devices, they used imported *Philips* parts from Netherlands and *Ducati* parts from Italy.

During 1958, *Radio Industry Nikola Tesla* and *Electronic Industry Niš* jointly manufactured over 160,000 radio devices. It is an interesting comparison that in 1934, the number of radio subscribers in Serbia was 66,500, while just before the World War II, in 1940, this number increased to 172,000 subscribers.







BALANCE

TONE

VOLUME

SELECTOR

Tuning

HI

MAX

FM AUTO

AM

STEREO

LO

MIN

PROGRAMM

BATTERY

POWER

Meltron

6 TRACK STEREO AM/FM MULTIPLEX
SOLID STATE AC/BATTERY

РАДИО-КАСЕТОФОН WELTRON 2001

Произвођач: *Weltron* (САД), место
производње: Јапан, 1970.

Збирка индустријског дизајна

Weltron 2001 је радио-касетофон јединственог, футуристичког лоптаског облика. Стерео-касета са 8 канала се убацује у предњи хоризонтални слот. Овај сет може да користи напајање наизменичном струјом, батерије за батеријску лампу или једносмерну струју од 12 волти из упаљача за цигарете у аутомобилу.

Утркивање западног света у борби за освајање свемира утицало је и на популарну културу. Дизајн модела *Weltron 2001* инспирисан је филмом Стенлија Кјубрика *Одисеја у свемиру 2001* из 1968. године и он обликом подсећа на смемирску кацигу главном лика у филму, астронаута Боумена. Овај радио-касетофон (познат и као „свемирска лопта“), који је дизајнирао Џејмс Прат Винстон 1970. године, стекао је репутацију култног класика.

Када се појавио на тржишту, продавао се за 160 долара (што данас одговара цени од око 1.170 долара) и доживео је комерцијални успех широм света. Винстон је дизајнирао и друге уређаје за исту фирму. Током 1972. године компанија је произвела различите моделе уређаја који су се продавали под слоганом „Нови облик звука“. Винтиџ *Велтрон* производи су у последњих неколико година поново постали популарни захваљујући свом футурустичком дизајну.

AM/FM RADIO & 8 TRACK PLAYER WELTRON 20

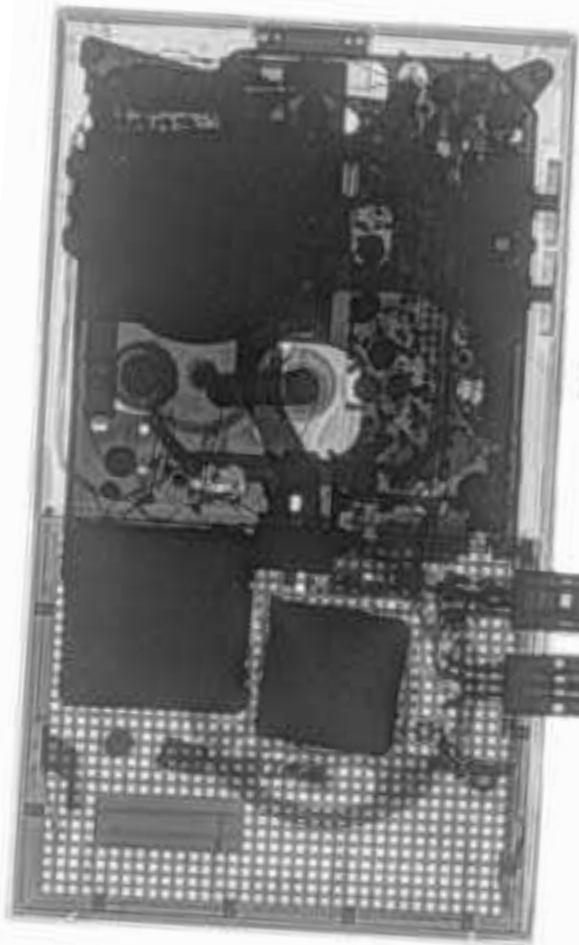
Manufacturer: *Weltron* (USA), country of
manufacture: Japan, 1970.

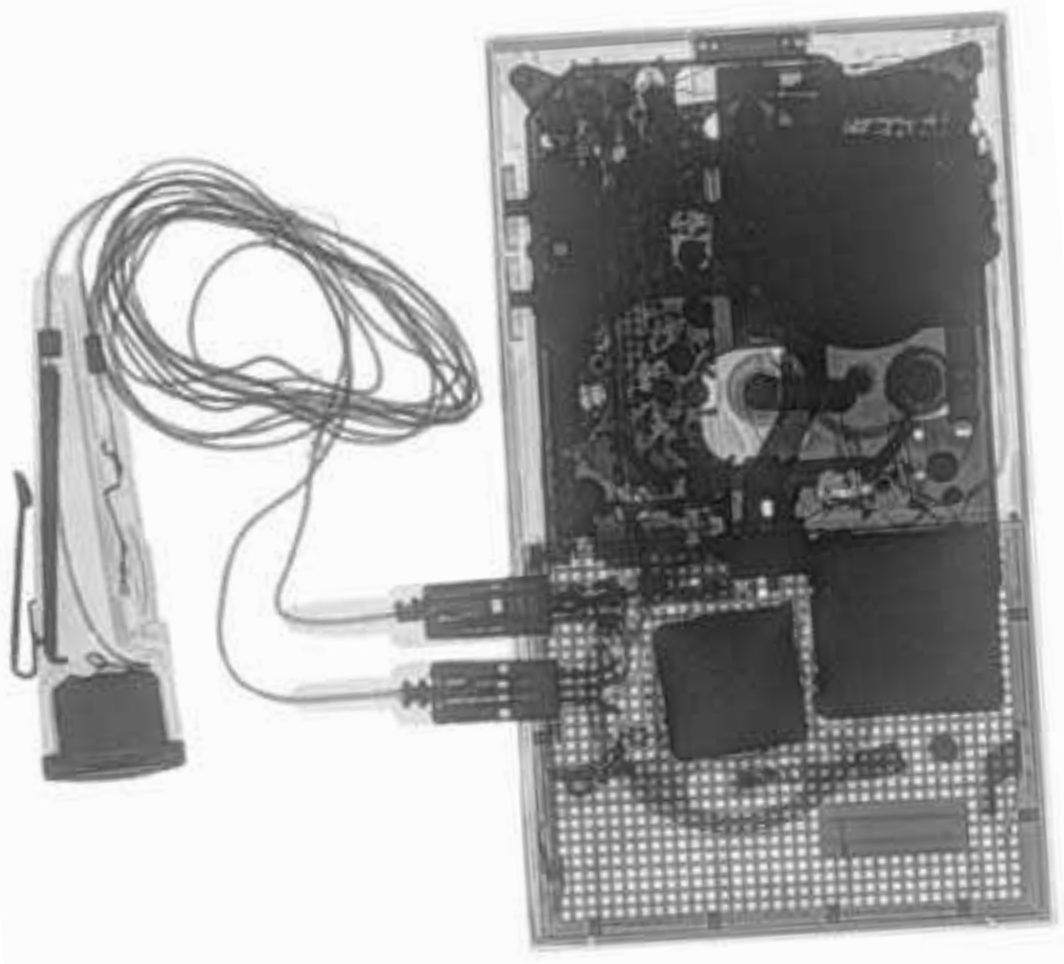
Collection of Industrial Design

Weltron 2001 is a radio-cassette player with a unique, futuristic spherical shape. The 8-track stereo cassette is inserted into the horizontal slot on the front of the player. This set can be powered by alternating current, batteries or 12 volt direct current from a car's cigarette lighter.

The Western world's race to conquer the space greatly influenced popular culture. The design of the *Weltron 2001* was inspired by Stanley Kubrick's 1968 film *2001: A Space Odyssey*, the shape of the radio-cassette player is reminiscent of astronaut Bowman's space helmet. Designed by James Pratt Winston in 1970, this radio/tape player (also known as the "space ball") has earned a reputation as a cult classic and a collectors item.

When it first appeared on the market, the *Weltron 2001* was sold for 160 US dollars (equivalent to around 1,170 US dollars today) and was a world-wide commercial success. Winston also designed other devices for the same company. Throughout 1972, the company developed various other models of their devices, sold under their "The New Shape of Sound" line. Over the past couple of years, vintage *Weltron* products have become popular once more, thanks to their futuristic design.







КАСЕТОФОН PHILIPS COMPACT CASSETTE RECORDER EL 3302

Произвођач: *Philips*, Аустрија, 1967.
Збирка радио-апарата

Касетофон је уједно плејер и диктафон са уграђеним главама за брисање и репродукцију, која је омогућавала висок квалитет звука приликом репродукције. Модел има читав низ функција контрола траке, укључујући брзо премотавање унапред, уназад и репродукцију. Функција паузе била је прекидач на микрофону који је једноставно прекидао напајање мотора. Унутрашњи звучник је био веома мали и произвођачи су пажљиво обезбедили 2-пински прикључак за повезивање квалитетнијег спољног звучника од 8Ω.

EL-3302 је био моно, компактни касетофон који је компанија *Филипс* произвела 1967. године. Први модел серије, *EL -3300*, био је изложен на Берлинском радио-сајму у августу 1963, заједно са првом компакт касетом коју је исте године развила иста компанија. Коришћење унапред снимљених садржаја на касетама довело је до револуције у слушању музике на преносивим уређајима, као и на стерео уређајима у колима, иако су грамофонске плоче и даље остале најпопуларнији формат за кућно слушање музике. Масовно се производио у многим земљама, при чему је већина ранијих јединица долазила из Аустрије. Ово је био један од најмањих касетофона свог времена који је користио транзисторску технологију.

Електронска индустрија Ниш је крајем шездесетих година прошлог века производила истоветан компактни касетофон са ознаком *El reporter*.

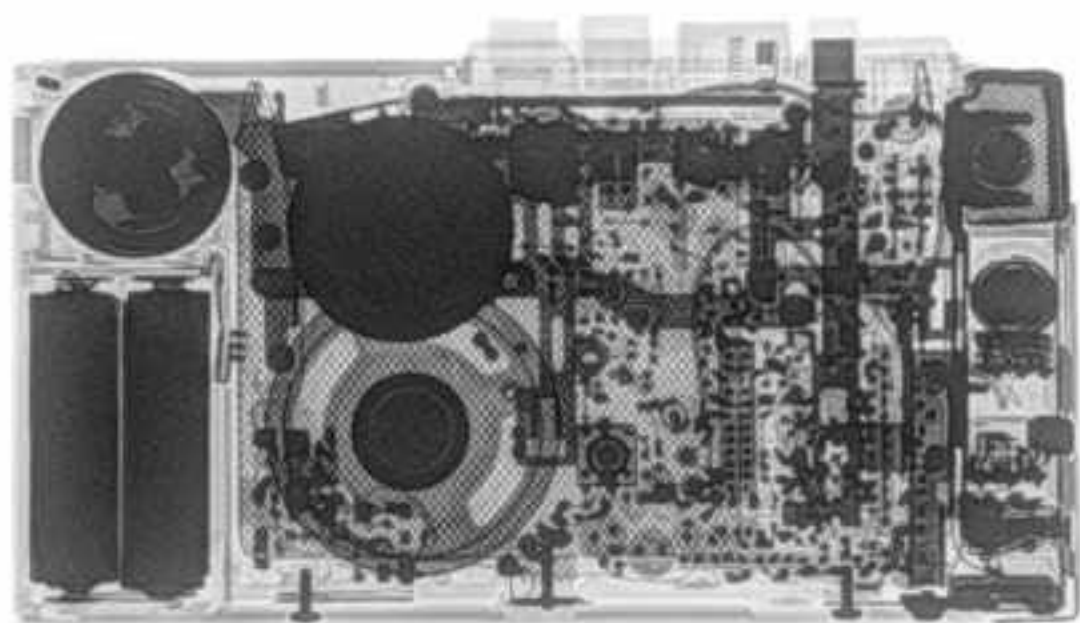
CASSETTE PLAYER PHILIPS COMPACT CASSETTE RECORDER EL 3302

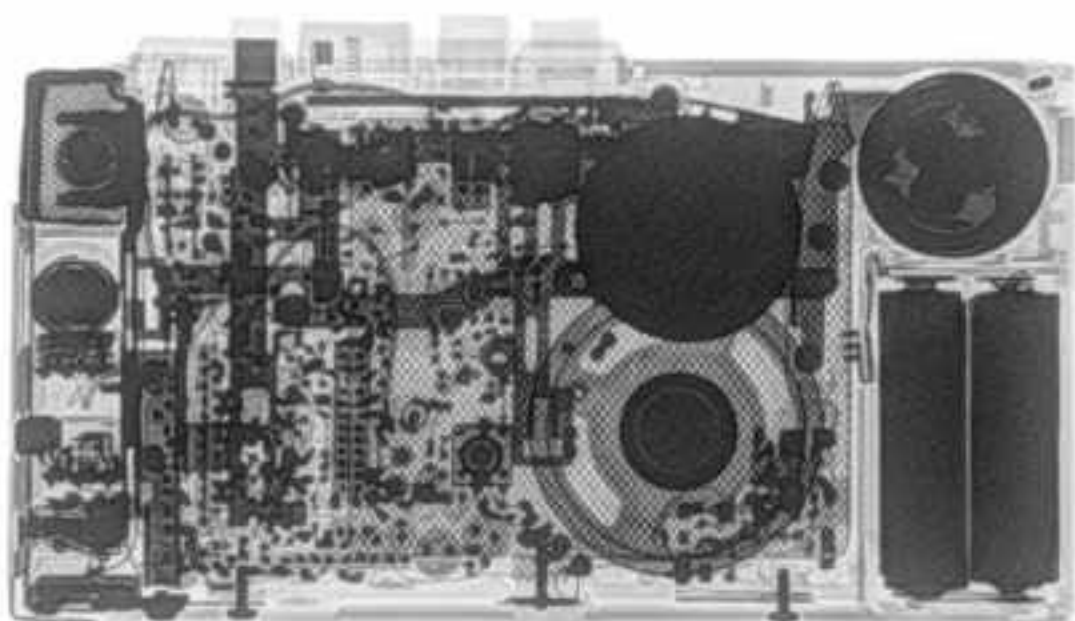
Manufacturer: *Philips*, Austria, 1967
Collection of Radio Devices

This device is both a cassette player and a dictaphone with built-in heads for erasing and playback, this enabled high-quality sound during playback. The model has a full range of tape control functions, including fast forward, rewind, and playback. The pause button was a switch on the microphone that simply cut power to the motor. The internal speaker was very small, and the manufacturers carefully secured a 2-pin connector so they could connect a higher quality 8Ω external speaker.

The *EL-3302* model was a mono, compact cassette player produced by *Philips* in 1967. The first model of the series, the *EL-3300*, was exhibited at the Berlin Radio Fair in August of 1963, together with the first compact cassette developed by the same company earlier that same year. The use of pre-recorded content on cassettes revolutionised music listening on portable devices as well as car stereos, although vinyl records remained the most popular format for listening to music at home. It was mass-produced in many countries, with the majority of the earlier units coming from Austria. This was one of the smallest cassette players of its time that used transistor technology.

In the late 1960s, the *Electronic Endustry of Niš* produced an identical compact cassette player called *El Reporter*.







ВОКМЕН SONY TCS – 300

Произвођач: *Sony Corporation*, Токио (Јапан), 1980.

Збирка радио-апарата

Сони вокмен је направио револуцију у начину на који слушамо музику. Омогућио је управљање звучним записима према жељама и афинитетима на начин који раније није био могућ. Иако је технологија магнетних касета постојала је још од 1963. године, вокмен је био први у дугој линији преносивих аудио-плејера који је омогућио слушање музике било где.

Вокмен је настао јер је суоснивач компаније *Сони*, Масару Ибука, желео да слуша музику на дугим путовањима авионом. Стога је замолио Норија Огу, тадашњег извршног заменика председника, да дизајнира стерео верзију минијатуризованог уређаја само за репродукцију, оптимизовану за употребу са слушалицама.

Сони је 1. јула 1979. године представио *Sony Walkman TPS-L2*, плаво-сребрни, преносиви касетофон тежине од око 400 грама са здепастим дугмићима, слушалицама и кожном футролом. Чак је имао и додатни прикључак за слушалице тако да су две особе могле истовремено да слушају музику. Оригинални вокмен је направљен од алуминијума, а каснији модели су прављени од пластике. Вокмен није био много већи од саме касете. Пре појаве вокмена, није било потребе за лаганим и мањим слушалицама које бисте могли да носите док ходате.

WALKMAN SONY TCS – 300

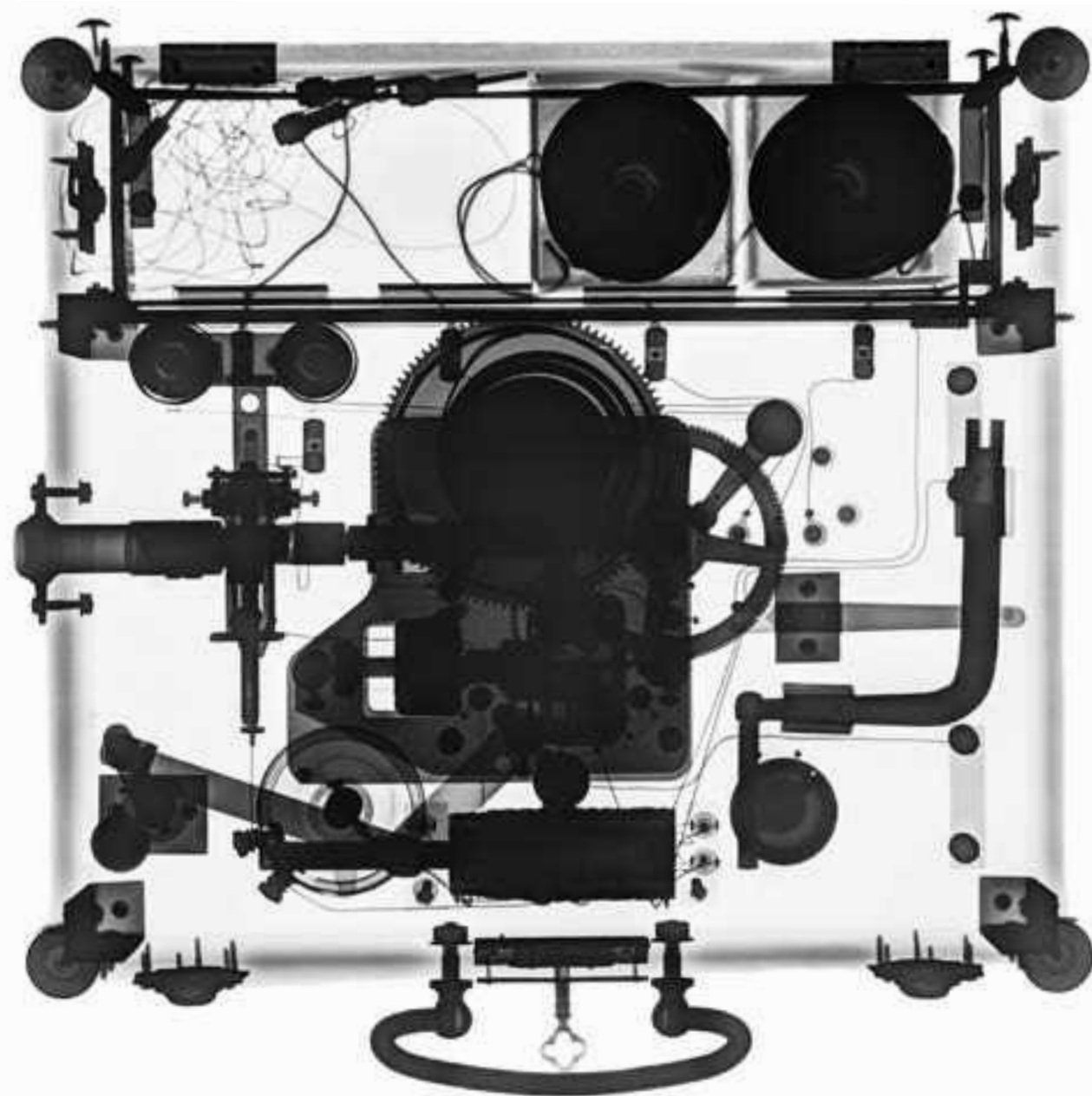
Manufacturer: *Sony Corporation*, Tokyo (Japan), 1980

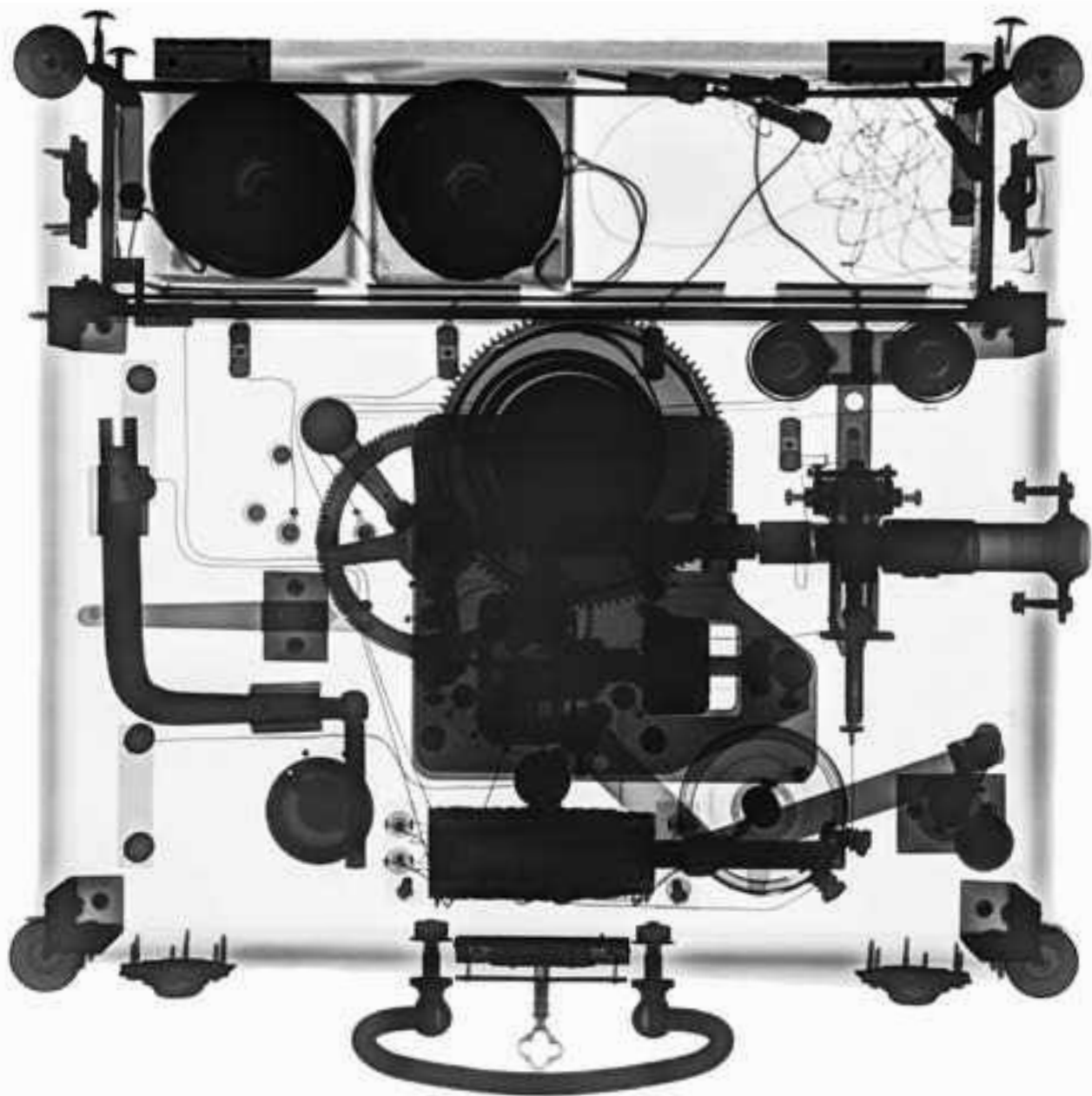
Collection of Radio Devices

The *Sony Walkman* revolutionised the way we listen to music. Although magnetic tape technology had existed since 1963, the Walkman was the first in a long line of portable audio players that made it possible to listen to music anytime and anywhere.

The Walkman was created because Sony co-founder Masaru Ibuka wanted to listen to music on long plane trips. Ibuka asked Nori Oga, then Executive Vice President of the company, to design a small stereo device with headphones for listening to music.

On July 1, 1979, Sony presented the *Sony Walkman TPS-L2*, a silver-blue, portable cassette player, weighing around 400g, with chunky buttons, headphones, and a leather case. The portability of the device necessitated the development of smaller, lightweight headphones. The Walkman even had an extra headphone jack so two people could listen to music at the same time. The original Walkman was made of aluminium, while later models were made of plastic. The Walkman itself was not much larger than the cassette.







**АПАРАТ ЗА ЕЛЕКТРОТЕРАПИЈУ
ТОНИЗАТОР ПО ДР ЕБЕЛУ**

Произвођач: Друштво за електрику
Санитас (Elektrizitätsgesellschaft SANITAS),
Берлин, Немачка, 1928.
Збирка Музеја Српског лекарског
друштва

Проналазач апарата је др Зигфрид Ебел из
Аустрије. Овај електротерапеутски уређај
користи наизменичну струју, мењајући њен
интезитет док се креће кроз кожу пацијента.

Апарат се користио за ублажавање болова
код обољења и повреда мишића, зглобова
и периферних нерава, за поспешивање
зарастања рана и регенерације ткива и за
лечење хроничног умора.

Лекари су за своје ординације апарат
могли да набаве и у Београду, у генералном
заступништву фирме *Санитас* за Краљевину
Срба, Хрвата и Словенаца.

DR EBEL'S ELECTROTHERAPEUTIC DEVICE

Manufacturer: Sanitas Electric Company
(Elektrizitätsgesellschaft SANITAS),
Berlin, Germany, 1928
Collection of the Museum of the Serbian
Medical Society

This device was invented by Dr Siegfried Samuel
Ebel from Austria. This electrotherapy device
uses alternating current, varying its intensity as
it moves across the patient's skin.

This electrotherapeutic device was used to
relieve pain in the muscles, joints and help treat
peripheral nerve diseases and injuries. It also
helped to accelerate the healing of wounds, aid
in tissue regeneration, and would be used for
the treatment of chronic fatigue.

Doctors in Belgrade could procure these devices
at *Sanitas's* representative office.







NOTES IMPORTANTES

1. Les échelles de ce baromètre sont exactement d'accord; pour éviter la confusion, on a gravé sur la graduation une lettre relative de construction de l'un.
2. L'appareil doit toujours être tenu exactement en l'air; le position de ce baromètre sur la table est indiquée.
3. Il est recommandé d'ajouter 2 mm sous le mercure affecté de la vie d'altitude pour V et de réduction 2.

**АПАРАТ ЗА МЕРЕЊЕ КРВНОГ ПРИТИСКА /
СФИГМОМАНОМЕТАРСКИ ОСЦИЛОМЕТАР
ПО ПРОФ. ПАШОНУ**

Произвођач: *Boullitte Ing. Const.*, Париз
(Француска), између 1909. и 1929.
Збирка медицинске технике

Сфигмоманометарски осцилометар је служио за мерење отпора и крвног притиска у артеријским крвним судовима. То је округли метални инструмент који се састоји од манжетне на надувавање, мерне јединице (живиног манометра или анероидног мерача) и механизма за надувавање. Виктор Пашон, француски физиолог и професор Медицинског факултета у Бордоу, патентирао га је 1909. године.

Методу неинвазивног мерења крвног притиска је у медицинску праксу 1854. године увео немачки физиолог Карл фон Фирорт, а сфигмоманометар је 1880. године изумео Самјуел фон Баш.

Пашонов апарат је током прве половине 20. века био у широкој употреби како у свакодневној лекарској пракси, тако и у научно-истраживачким лабораторијама.

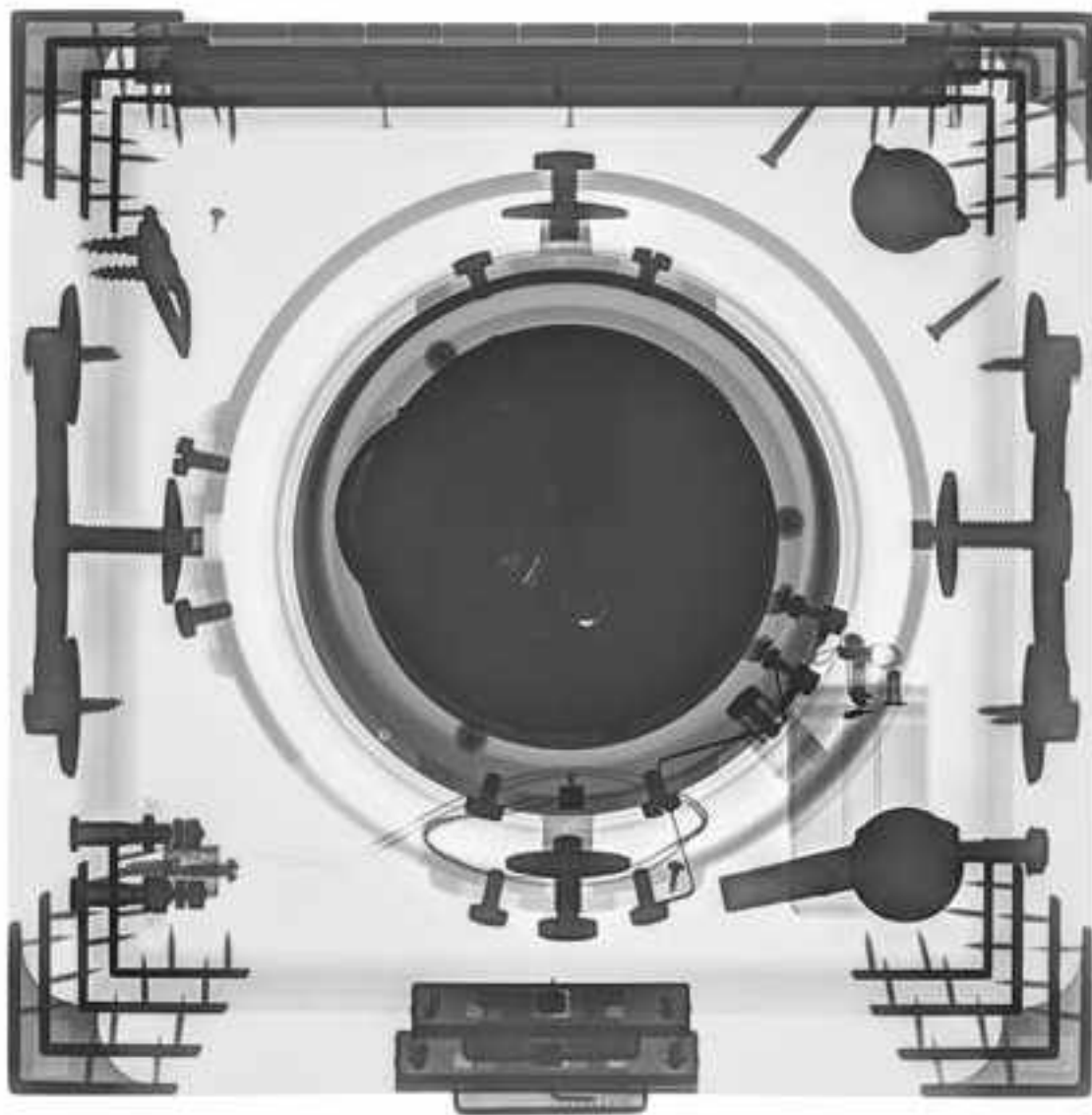
**BLOOD PRESSURE MONITOR /
PACHON'S SPHYGMOGRAPHIC
OSCILLOMETER**

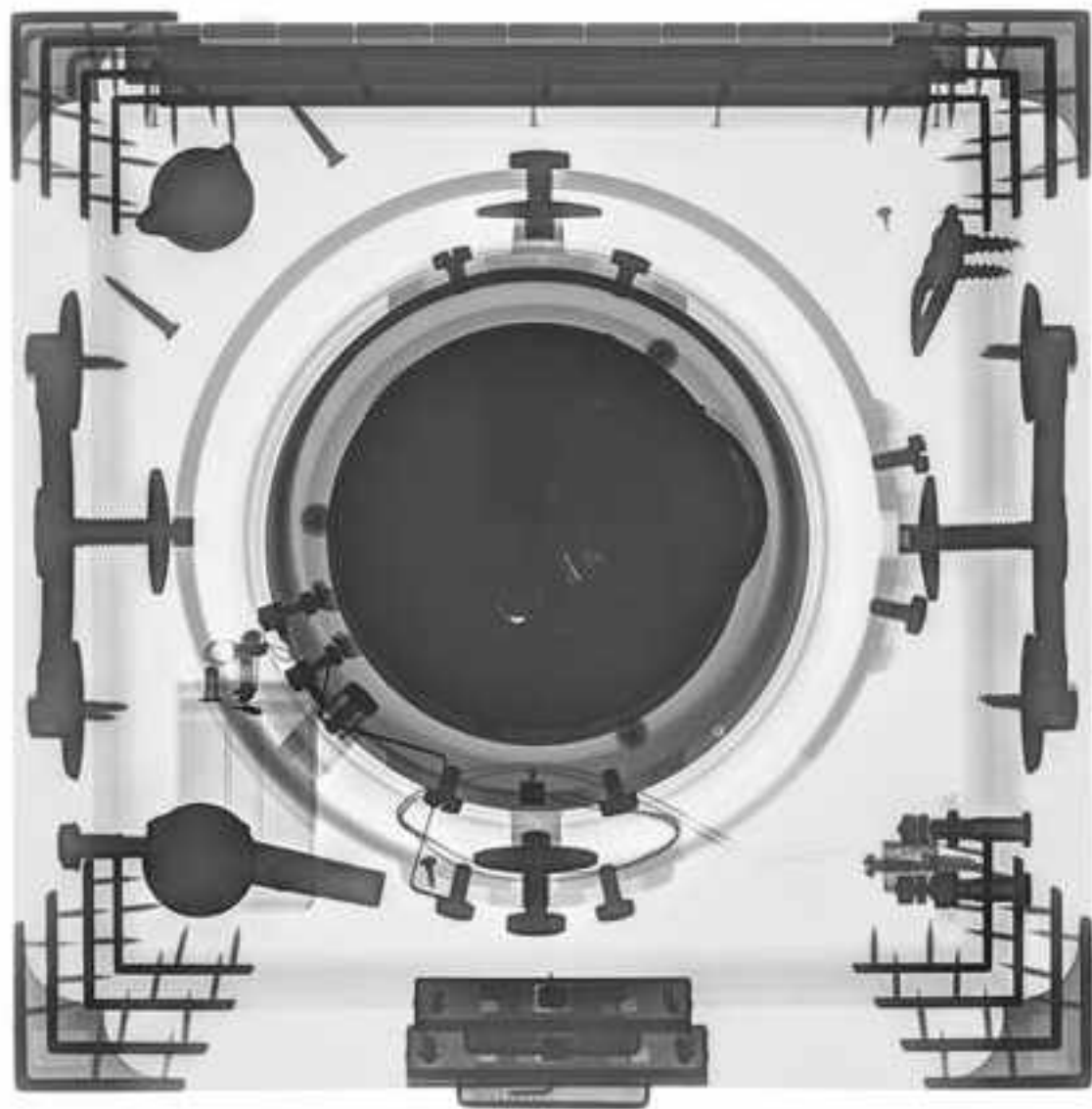
Manufacturer: *Boullitte Ing. Const.*, Paris
(France), between 1909 and 1929.
Collection of Medical Technology

This sphygmographic oscillometer was used to measure blood pressure in arterial blood vessels. It is a round metal instrument consisting of an inflatable cuff, a measuring device (mercury manometer or aneroid meter) and inflating mechanism.

In 1854 the German physiologist Karl von Vierordt was the first to introduce this experimental method of non-invasive blood pressure measurement into his medical practice. However, the common sphygmomanometer was invented by Samuel von Basch in 1880. The device was finally patented in 1909 by Michael Victor Pachon, a French physiologist and professor at the Faculty of Medicine in Bordeaux.

During the first half of the 20th century, Pachon's device was used in both everyday medical practices and scientific research laboratories.







ULYSSE NARDIN
LOREN SUISSE

8779

БРОДСКИ ХРОНОМЕТАР

Произвођач: *Ulysse Nardin*, Ле Локл (Швајцарска), око 1950.
Збирка Астро-гео наука

Бродски хронометри су врло прецизни сатни механизми који се користе за одржавање курса приликом бродске навигације. Разлика која се јавља између локалног и времена по Гриничу омогућава прецизно одређивање раздаљине између две локације, а самим тим и географске дужине. Навијање сатног механизма се врши на више дана. Прецизност сата независно од температуре, влажности и кретања мора је веома значајна.

Улис Нардин СА је швајцарска компанија за производњу луксузних сатова основана 1846. године у Ле Локлу, Швајцарска. Компанија је постала позната по производњи веома прецизних поморских хронометара и компликованих часовника које је од краја 19. века до 1950. године користило преко 50 светских морнарица. Улис Нардин је освојио бројне награде и признања за своје морске хронометре од 1846. до 1975. године, укључујући 4324 сертификата, 2411 специјалних награда и 18 златних медаља на међународним изложбама.

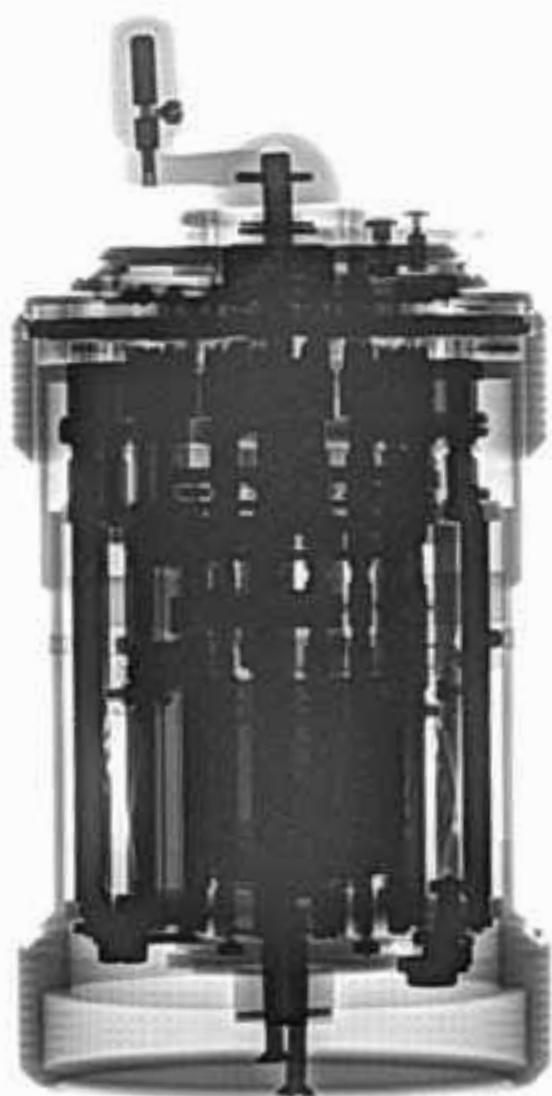
У Србији бродски хронометри нису коришћени јер су, пре свега, намењени за морску пловидбу.

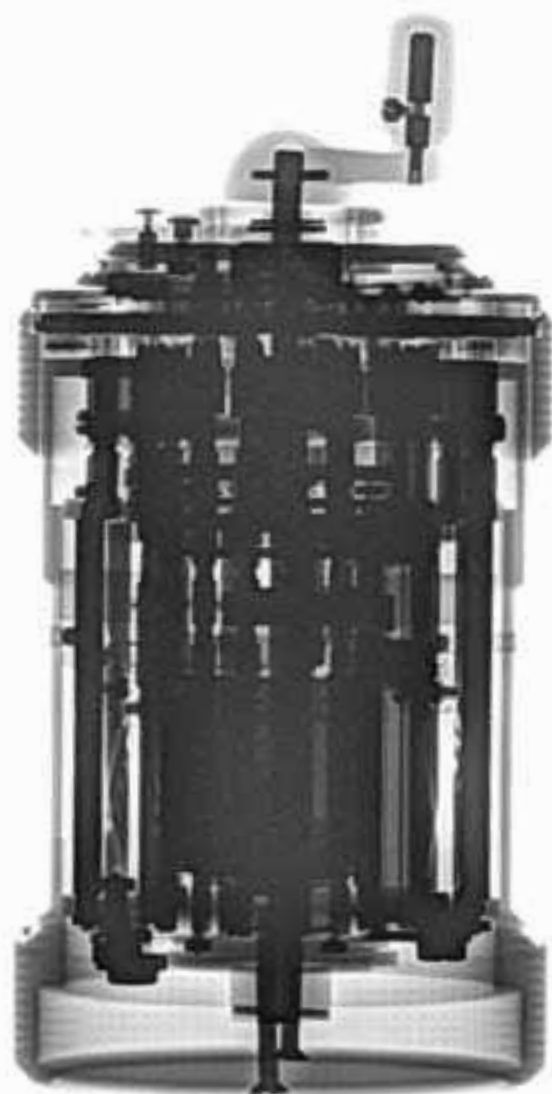
MARINE CHRONOMETER

Manufacturer: *Ulysse Nardin*, Le Locle (Switzerland), around 1950.
Collection Astro-Geo Sciences

A marine chronometer is a highly precise timepiece that was used to determine longitude during maritime navigation. The longitudinal distance between two locations could be determined by calculating the difference between local time and Greenwich Mean Time. The device would need to be wound up every few days to keep time. The chronometer was a significant development as its reading would remain precise as the device is not affected by temperature, humidity, or movements of the sea.

Ulysse Nardin SA is a Swiss luxury watchmaking company founded in 1846 in Le Locle, Switzerland. The company became famous for its production of highly accurate marine chronometers and complicated timepieces, and as such their products were used by over 50 navies worldwide. Their popularity started at the end of the 19th century and spanned up until the 1950s. Between 1846 and 1975 Ulysse Nardin won numerous awards and honours for their marine chronometers including 4324 certificates, 2411 special prizes and 18 gold medals at international exhibitions. However, in Serbia marine chronometers were less common as they were intended for navigation at sea rather than for inland waterways.







МЕХАНИЧКА РАЧУНСКА МАШИНА CURTA

Произвођач: *Contina A.G. Mauren*,

Лихтенштајн, 1954.

Серијски број: N° 502683

Збирка рачунских машина

Курта је једна од најуспешније пројектованих рачунских машина на механички погон, с којом су се могле обавити четири основне аритметичке операције. Довољно мала да би се могла назвати џепном, израђена је од 571 дела (прва верзија), коришћењем у то време најнапредније сајџијске механике. Клизачима на боковима се подешавају улазне вредности, а обртањем ручице, што подсећа на млевење кафе, у прозору се бројчаницима показује решење.

Изумитељ ове машине је Аустријанац Курт Херцштарк. Због мешовитог порекла, 1943. године је био заточен у концентрационом логору Бухенвалд, а живот му је дословно спасито овај изум, који је имао као идеју у глави, тражећи од чувара да му омогуће да га спроведе у дело. Срећом по Курта, рат се завршио пре него што је он завршио прототип.

За његов изум се заинтересовао принц Франц Јозеф Други од Лихтенштајна, који је обезбедио средства за изградњу фабрике и покретање производње. Прва *Курта* је направљена 1949. године, и продавала се по високој цени од 125 долара. Године 1954, пројектована је и мало већа верзија, такозвани *Туре 2*, који је резултат приказивао са 15, уместо дотадашњих 11 цифара. Двадесет година *Курта* је била најбоља преносна рачунска машина на тржишту. Производња је окончана око 1970. године.

Музеј је на поклон добио три овакве машине. Иако је увек била релативно скупа, *Курта* је пронашла место како међу нашим инжењерима и другим стручњацима који су имали потребу за брзим и прецизним рачунањем, тако и међу љубитељима лепих и индигениозно дизајнираних предмета.

MECHANICAL CALCULATOR CURTA

Manufacturer: *Contina A.G. Mauren*,

Lichtenstein, 1954

Serial number: N° 502683

Collection of Calculating Machines

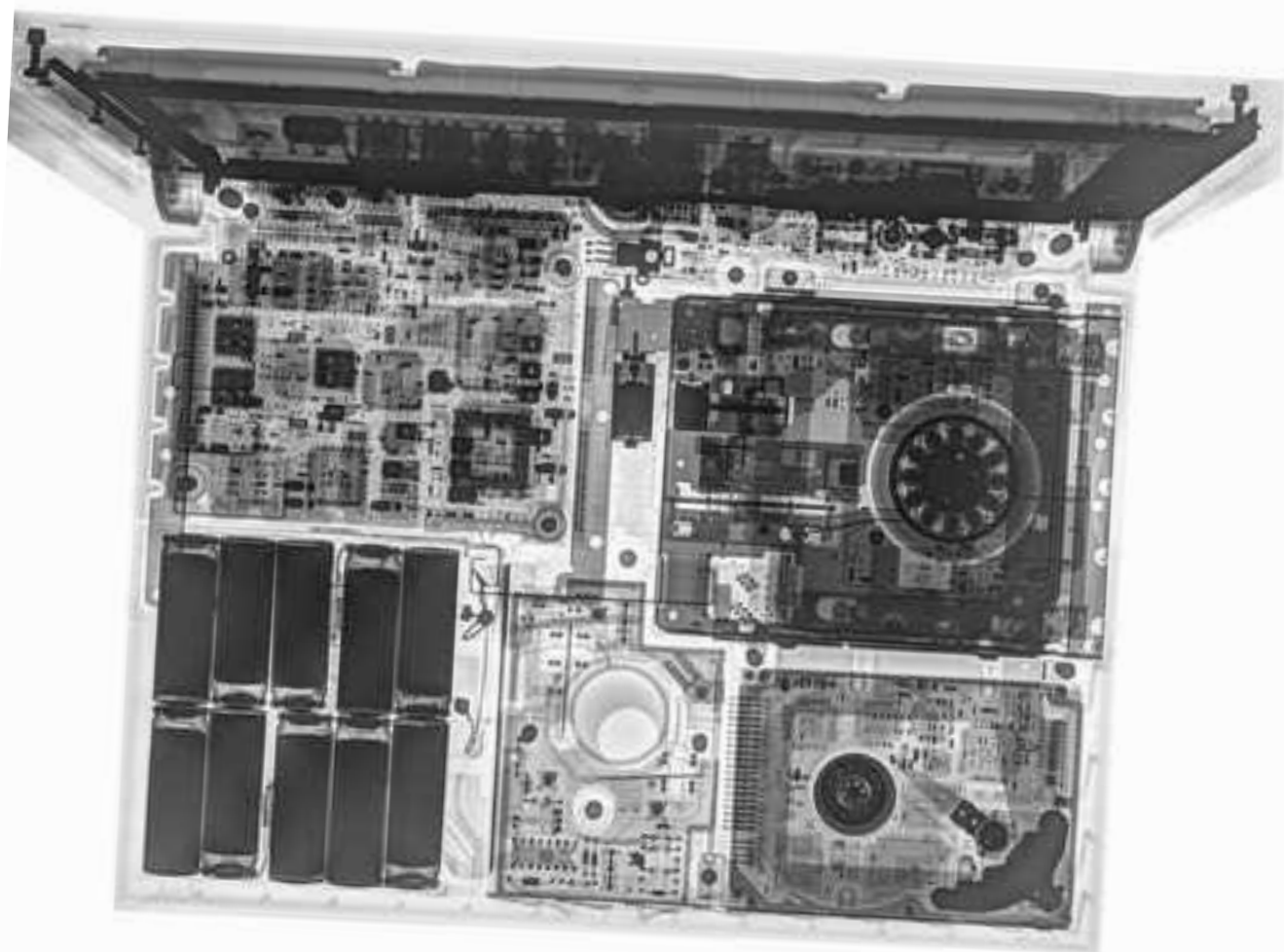
Curta is one of the most successfully designed mechanical calculators, which could perform four basic arithmetic operations. Small enough to fit into a pocket, it was made of 571 parts (the first version), using the latest clockwork technology at the time.

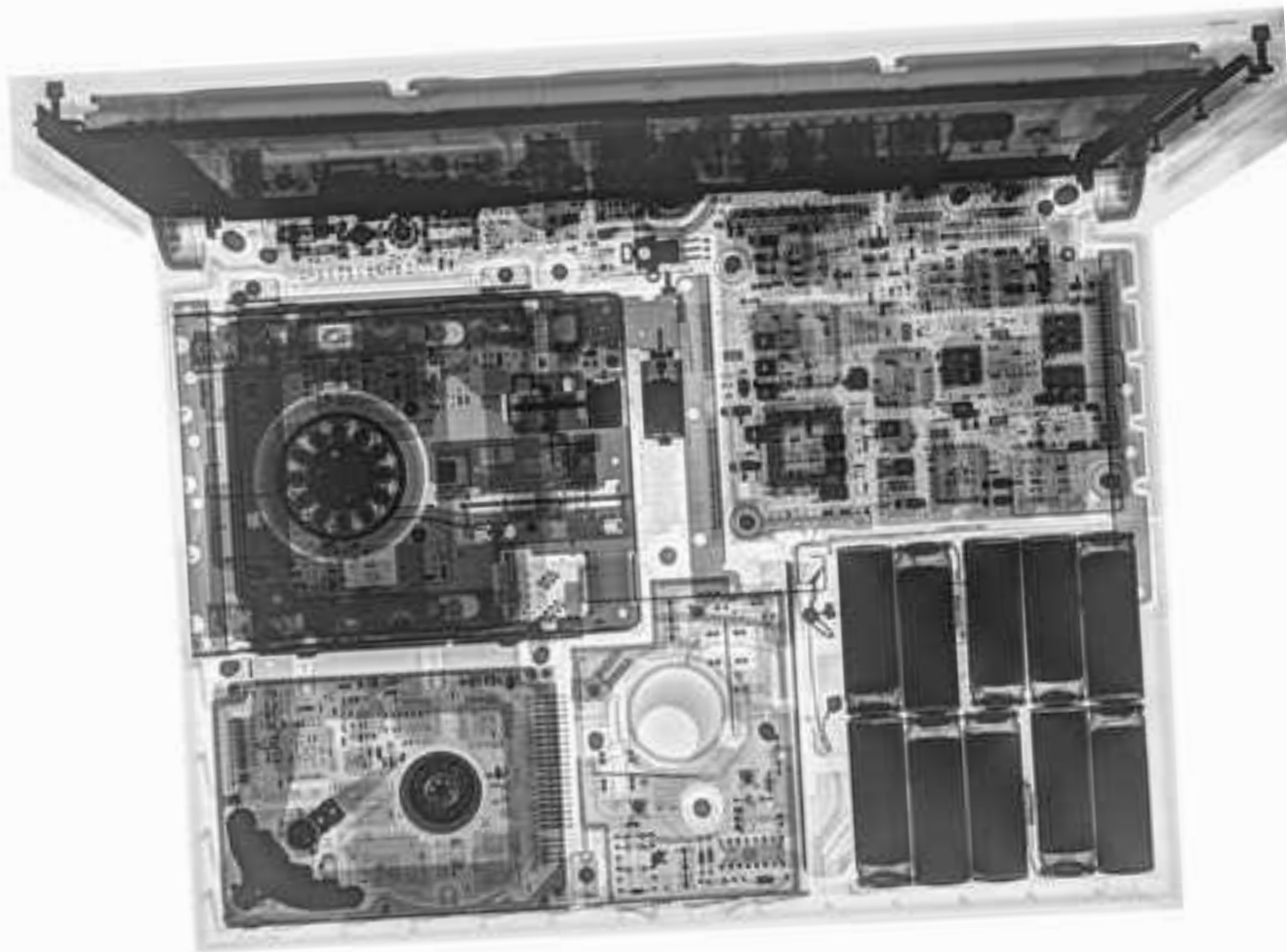
The input values are adjusted with sliders on the sides, and by turning the handle (which is reminiscent of grinding coffee), the solution is shown on dials through a window.

The *Curta* was invented by an Austrian, Curt Herzstark, who in 1943, was imprisoned in the Buchenwald concentration camp due to his mixed origins. This invention, his brainchild, literally saved his life as prison guards allowed him to begin work on a prototype. Fortunately for Curt, the war ended, and so he regained his freedom and was also able to finish his prototype.

His invention piqued the interest of Prince Franz Joseph II of Lichtenstein, who provided the funds for the construction of a factory and the start of manufacture. The first *Curta* was made in 1949 and was sold for the high price of 125 dollars. In 1954, a slightly larger version was designed, the so-called *Type 2*, which showed results up to 15 digits instead of the previous 11 digits. For twenty years, *Curta* was the best portable calculating machine on the market. Production ended in around 1970.

The Museum was given three *Curta* machines as a donation. Although it was always relatively expensive, the *Curta* found its place among Serbian engineers and other experts who needed fast and precise calculations, as well as among lovers of beautiful and ingeniously designed objects.







ПРЕНОСИВИ РАЧУНАР

APPLE MACINTOSH POWERBOOK 140

Произвођач: *Apple Computers*,
Сједињене Америчке Државе, 1991.
Збирка рачунара

PowerBook 140 био је средњи представник серије, између модела 100 и 170, који се одликовао уравнотеженим хардверским карактеристикама. Покретао га је Моторолин процесор тактом од 16 MHz, слику је приказивао на монохроматском ЛЦД монитору дијагонале 24,9 cm у резолуцији 640 пута 400 пиксела. Тежио је 3,1 килограм и коштао три хиљаде долара.

Преносиви, или „лаптоп” рачунари се појављују осамдесетих година, паралелно с појавом малих кућних рачунара, најпре у форми расклопљивог кофера (*Osborne 1* био је први, 1981. године, и тежио је нешто преко 11 килограма), а потом као блокови који се могу поставити и „на крило” (отуд име). *PowerBook* серија (100, 140 и 170, растуће снаге процесора и цене) није био први покушај компаније Епл на овом плану, али јесте први значајан.

Оно што је револуционарно код дизајна овог модела, јесте да је први пут тастатура померена уназад, кроз до монитора, а да је уређај за графичко показивање – овде још увек „trackball” (трасирајућа куглица, или обрнути миш), јер ће „додирна плочица” („touchpad”) бити усавршена тек касније, средином деведесетих – постављен у централни положај испред тастатуре, а не, као што је до тада био случај, негде са стране. Такође, овим померањима добијен је плато који је служио као одмориште за ручне зглобове. Ово решење постало је стандард који је актуелан и данас.

Музеј науке и технике ретко прима понуде за поклон Епл рачунара. За то постоји више разлога: као и у свету, због високе цене, има их знатно мање од такозваних ПС-компатибилних модела; такође, баш као и другде, њихови корисници показују већи степен емоционалне привржености бренду, те се ређе одлучују да се растану чак и од давно технолошки превазиђених примерака.

PORTABLE COMPUTER

APPLE MACINTOSH POWERBOOK 140

Manufacturer: *Apple Computers*, USA, 1991
Collection of Computers

The PowerBook 140 was a mid-range representative of the Apple Macintosh *PowerBook* series, placed between the models 100 and 170, it featured balanced hardware characteristics.

It was powered by a Motorola processor clocked at 16 MHz, and displayed images on an LCD monitor at 24.9 cm diagonally, with a resolution of 640 by 400 pixels. It weighed 3.1 kg and cost around 3,000 dollars.

Portable computers or “laptops” appeared in the 1980s, in parallel with the rise of small home computers, first in the shape of a foldable suitcase (*Osborne 1* was the first, in 1981, and it weighed a little over 11 kg), and then as rectangular blocks that could be set “on the lap” (hence the name). The *PowerBook Series* (100, 140 and 170, increasing processor power and price) were not Apple's first attempts at this idea but were the most significant ones.

The revolutionary thing about this model's design is that, for the first time, the keyboard was pushed to the back, all the way to the monitor, and that the cursor was placed in the central position in front of the keyboard, and not, as was the case until then, somewhere on the side. However, this model used a trackball (an upside-down mouse) as touchpads were not invented until much later, in the mid-1990s. These adjustments provided space to rest the wrists and this solution became the standard, which is still in use.

The Museum of Science and Technology rarely receives donations of Apple computers. Due to their high price, there are significantly fewer of them than the so-called PC-compatible models. Furthermore, their users show a higher degree of emotional attachment to the brand, so they less frequently decide to part with them, even with long-outdated models.







РАЧУНАРСКИ МИШ РАЧУНАРА AMSTRAD/SCHNEIDER PC 1512

Произвођач: *Amstrad*, Велика Британија/
Schneider, Немачка, 1986.
Збирка рачунара

Миш има крушкасти и издужени облик. Необична је и тадашња одлука *Amstrad* да миш буде некомпатибилан са уређајима других произвођача; прикључак одговара серијском порту, али као у негативу – утикач је „женски“, док је код свих осталих мишева тог времена – „мушки“. Ово се није само односило на хардвер; и драјвер, програм који управља мишем, био је посебан и није га могао заменити драјвер из оперативног система.

Рачунарског миша је изумео Даглас Енгелбарт са сарадницима, крајем шездесетих година. Најпре назван технички „X-Y индикатор позиције за приказивачки систем“ (*X-Y Position Indicator for a Display System*), миш још дуго неће постати незаобилазан део рачунарске опреме, али и обичног језика. Мишеви ће постати општеприхваћени тек након што су се одомаћили и графички оперативни системи. Тада ће се на екрану, који је постао аналогија радне површине стола, појавити „курзор“, виртуелна стрелица, којом се може „кликнути“ на икону, или на жељено место у тексту. Миш је још увек незаменљив „улазни уређај“ стоне рачунарске опреме. На преносивим рачунарима ту улогу је преузела „додирна плочица“, а на таблетима и мобилним телефонима додирни екран. Да ли ће, како неки људи предвиђају, једног дана и миш бити превазиђен и да ли ће нестати, остаје да се види.

Године 2007, рачунарски магазин *PC Press* организовао је акцију прикупљања старе рачунарске опреме и њеног донирања Музеју науке и технике. Том приликом прикуљено је више од стотину различитих рачунара и пратеће опреме. Акцију је пратила и пригодна изложба.

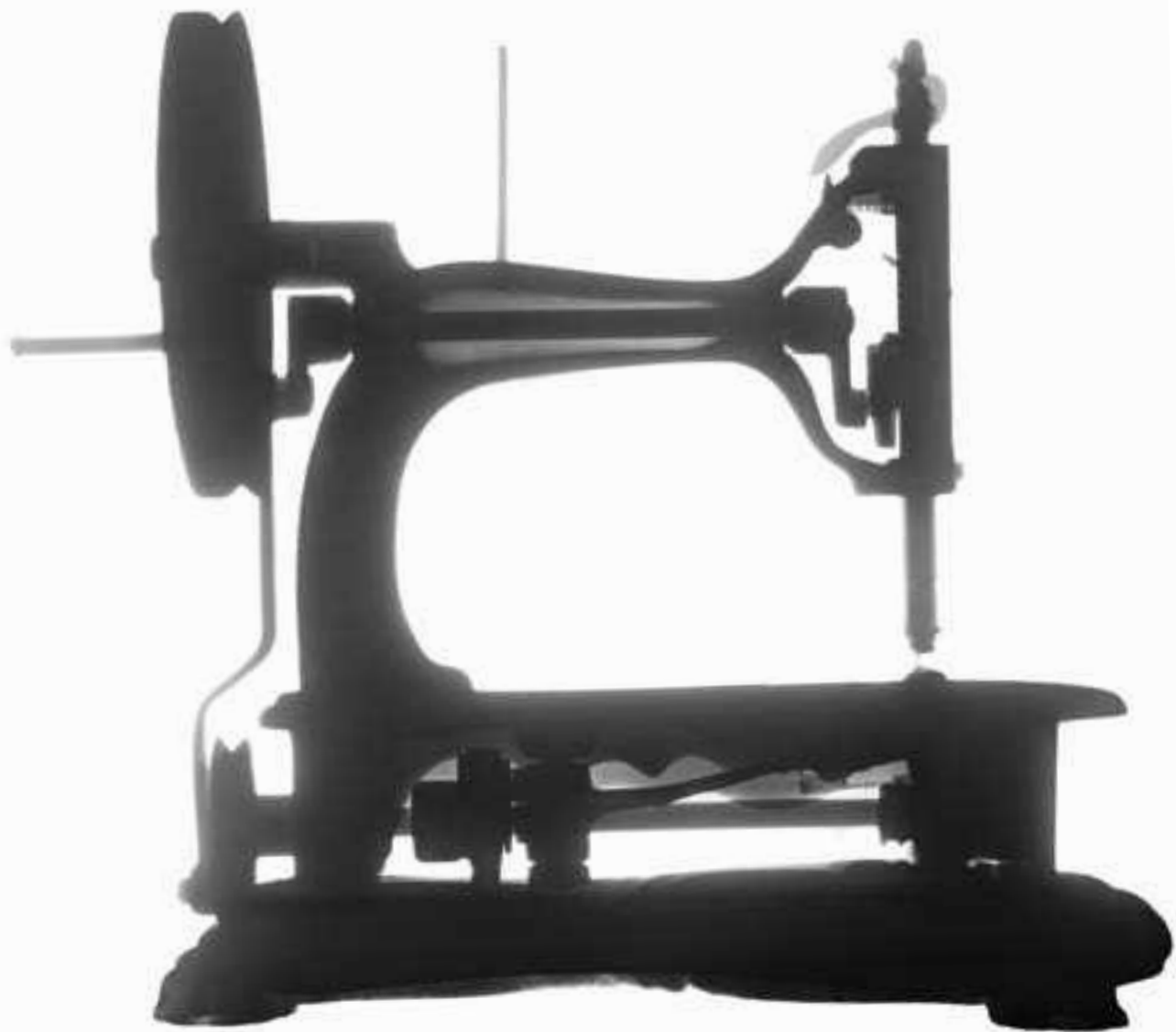
COMPUTER MOUSE AMSTRAD/SCHNEIDER PC 1512

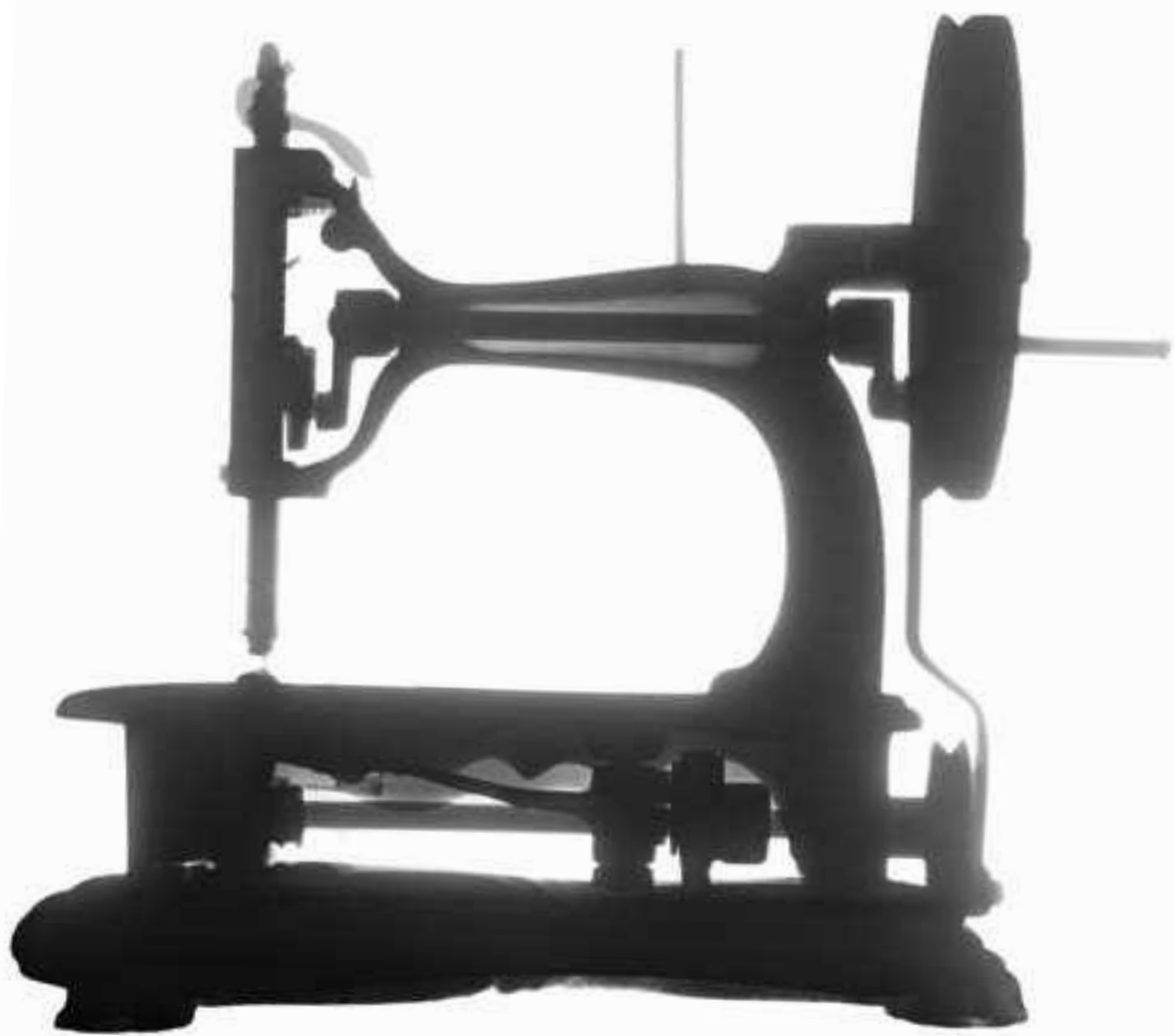
Manufacturer: *Amstrad*, United Kingdom/
Schneider, Germany, 1986
Collection of computers

The mouse has a pear-like, elongated shape. *Amstrad* made an unusual decision to make the mouse incompatible with other manufacturers' devices; the connector fits the serial port, but reversed, the plug is “female”, while in all other mice at the time, it was “male”. This change was not just about the hardware; the driver, the programme that controls the mouse, was separate and could not be replaced by a driver from the operating system.

The computer mouse was invented by Douglas Engelbart and his collaborators in the late sixties. First called the technical “X-Y Position Indicator for a Display System”, it took the “mouse” a long time to become an unavoidable part of computer equipment, as well as a recognisable word. Computer mice became generally accepted with the arrival of graphic operating systems. As a result, you can click on icons or your desired place in the text using a cursor, a virtual arrow that appears on the screen. The mouse is still an indispensable “input device” for desktop computer equipment. However, on portable computers, the “touchpad” took over that role, and on tablets and mobile phones, the touch screen. Some people predict that the mouse will one day become obsolete and disappear, this remains to be seen.

In 2007, the computer magazine *PC Press* organised a campaign to collect old computer equipment for donation to the Museum of Science and Technology. They collected over one hundred old computers and their equipment. The campaign was followed by an exhibition of all the new acquisitions.







ШИВАЋА МАШИНА

Произвођач: *Lincoln, S. Schick*, Беч, 1866.
Збирка кућне технике

Шиваћа машина служи за шивење, односно спајање делова текстила или коже помоћу игле и конца. Класична шиваћа машина има једну иглу и обавља шивење равним зрнастим бодом.

Први изумитељ који је добио патент за свој изум и чија је машина успешно радила био је Бартелеми Тимоније, који 1829. године представио дрвену машину која је могла да шије раван штеп. Исак Мерит Сингер, најпознатије име у свету шиваћих машина, креирао је своју прву машину 1851. године. Број патената који су издати за машине за шивење педесетих година 19. века, достигао је тачку у којој су проналазачи често тужили једни друге за кршење права. Овај историјски период се често назива „рат машина за шивење” и завршен је 1856. године, када су главни учесници сукоба одлучили да се удруже како би заштитили монопол комбинујући своје машине. Група је укључивала фабрике *Сингер, Хау, Вилсон и Вилер* и *Гровер и Бејкер* (*Singer, Howe, Wilson & Wheeler, Grover & Baker*).

Године 1889. Сингер представља прве електричне шиваће машине у свету, које ће и у наредном веку остати веома тражене. Назив *Сингер* је постао синоним за све шиваће машине које су коришћене у Србији.

SEWING MACHINE

Manufacturer: *Lincoln, S. Schick*,
Vienna, 1866
Collection of Household Appliances

Sewing machines are used for sewing, that is, binding pieces of fabric or leather together using a needle and thread. A classic sewing machine has a single needle and sews with a straight lock stitch.

The first inventor to receive a patent for a sewing machine was Barthélemy Timonie, who in 1829 presented a wooden machine that could sew a straight hem. The number of patents issued for sewing machines in the 1850s reached the point where inventors frequently sued each other for infringement, this historical period is often called “The Sewing Machine War”. The conflict ended in 1856 when the major competitors decided to join forces and form a monopoly on the sewing machine industry. The group included the following factories: *Singer, Howe, Wilson & Wheeler*, and *Grover & Baker*.

In 1851 Isaac Merritt Singer created his first sewing machine and established the famous (and now world-renowned) brand of sewing machines, *Singer*. *Singer* released the first electric sewing machine in 1889 and their product was popular throughout the following century. The name *Singer* became synonymous with all sewing machines used in Serbia.







ЕЛЕКТРИЧНИ ФЕН ЗА СУШЕЊЕ КОСЕ

Произвођач: AEG, Немачка, 1939.
Збирка кућне технике

Фен је електрични уређај за сушење косе. Основни делови фена су грејач и вентилатор. Покретање вентилатора врши мотор који убацује ваздух кроз отворе на бочним странама фена, тако да он струји поред грејача и тако загрејан излази кроз отвор на предњем делу.

Проналазачем фена за сушење косе се сматра француски фризер Александар Фердинанд Годфрој, који је око 1890. године патентирао једну гломазну нараву за сушење косе. Међутим, фенови су се појавили у продаји тек двадесетих година 20. века. Представљени модел је један од првих фенова за косу који су били мањих димензија и лакши за употребу. Дизајнирао га је Петер Беренс 1920. године, чувени немачки архитекта, графички и индустријски дизајнер. Беренс је радио за компанију AEG (*Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft AG*), основану у Берлину 1883. године, која је била велики немачки произвођач електричне опреме.

Фенови су код нас ушли у масовну употребу тек педесетих година 20. века.

ELECTRIC BLOW DRYER

Manufacturer: AEG, Germany, 1939
Collection of Household Appliances

A blow dryer is an electric device primarily used for drying hair. Its main components are a heater and a fan. The fan is powered by a motor that intakes ambient air through openings on the side walls of the blow dryer, the air then flows past a heater and exits at the front of the device. In 1890 the French hairdresser Alexandre-Ferdinand Godefroy patented a bulky device for drying hair, and as such he is considered to be the inventor of the blow dryer.

However, it wasn't until the 1920s that hair dryers appeared on the market. In 1920 the German architect, graphic and industrial designer Peter Behrens created a new model of blow dryer which was lightweight and easier to use. Behrens worked for AEG (*Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft AG*) a major German manufacturer of electrical equipment in Berlin, established in 1883.

Blow dryers came into mass use in Serbia in the 1950s.







УСИСИВАЧ ЗА ПРАШИНУ AEG VAMPUR 200

Произвођач: AEG, Немачка, 1939.

Збирка кућне технике

Основни делови усисивача су: центрифугални компресор који пумпа ваздух, електрични колектор који покреће компресор, филтери за ваздух који одвајају праšину и скупљају је у кесу или посуду, цев, четке и други наставци за различите намене. У кућишту од метала или чврсте пластике налазе се мотор, компресор, сакупљач праšине, филтери и управљачка јединица.

Проналазач усисивача је британски инжењер Хуберт Сесил Бут који је 1901. патентирао свој усисивач и основао компанију за њихову производњу. То је био усисивач циновских размера, који је користио коњску вучу, а користио се тако што су се црева спуштала кроз прозор на улицу (где би био паркиран), како би се уз помоћ бензинског мотора прашина усисавала кроз филтер. Усисивачи су убрзо постали мањи, преносивији и јефтинији. Први преносни усисивач мањих димензија патентирао је чистач из Охаја Џејмс Спенглер. Њихова масовна производња је прво почела у фабрикама Хувер (*Hoover*) и Електролукс (*Electrolux*), још пре 1915. године. Одмах за њима су почели да их производе и у немачкој фабрици АЕГ (*Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft AG*).

Као и остали технолошки проналасци за кућну употребу, веома брзо су постали популарни како у свету, тако и код нас, где су се могли купити већ од тридесетих година 20. века, док су у масовну употребу у домаћинствима ушли педесетих година 20. века.

VACUUM CLEANER AEG VAMPUR 200

Manufacturer: AEG, Germany, 1939

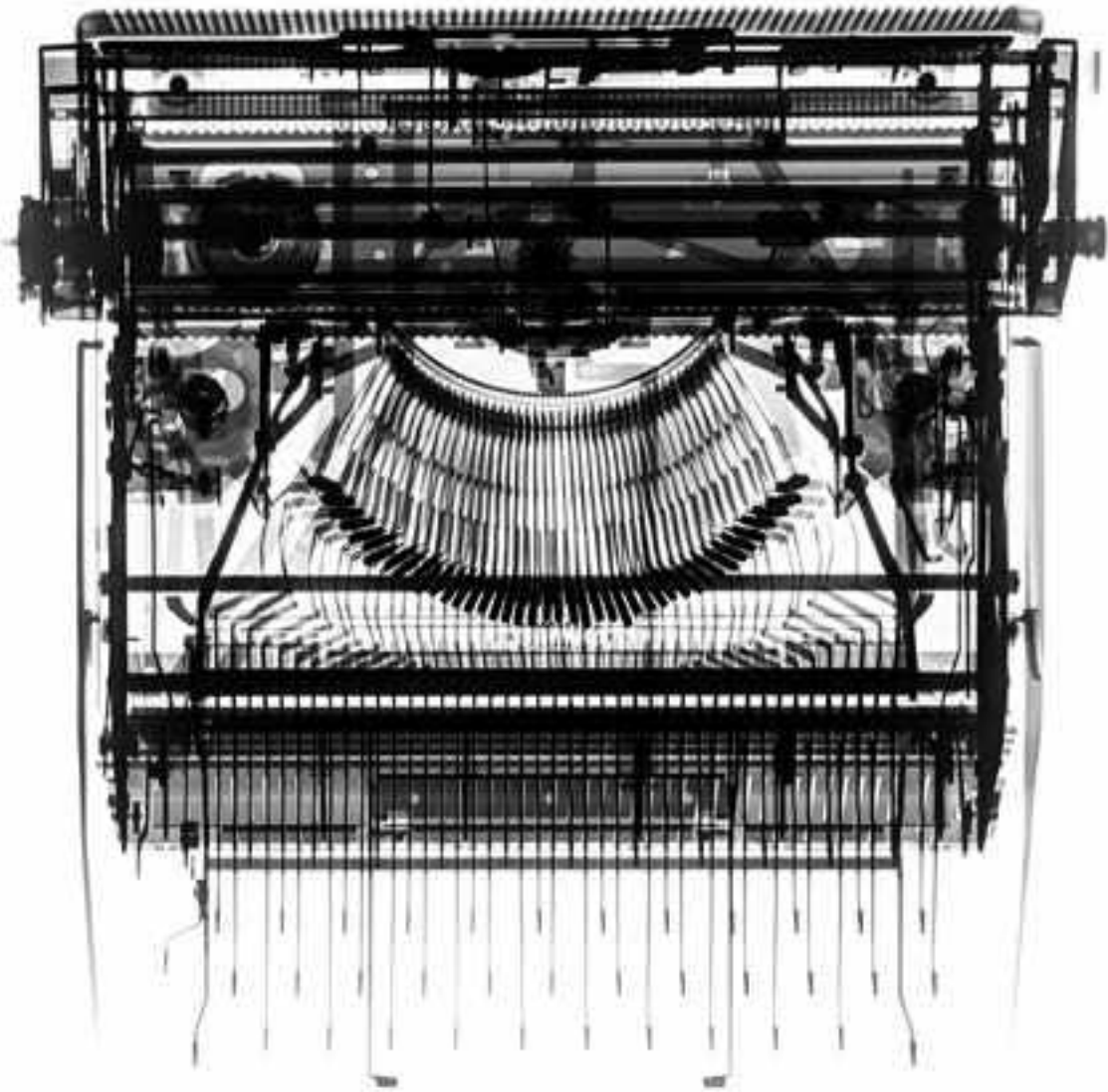
Collection of Household Appliances

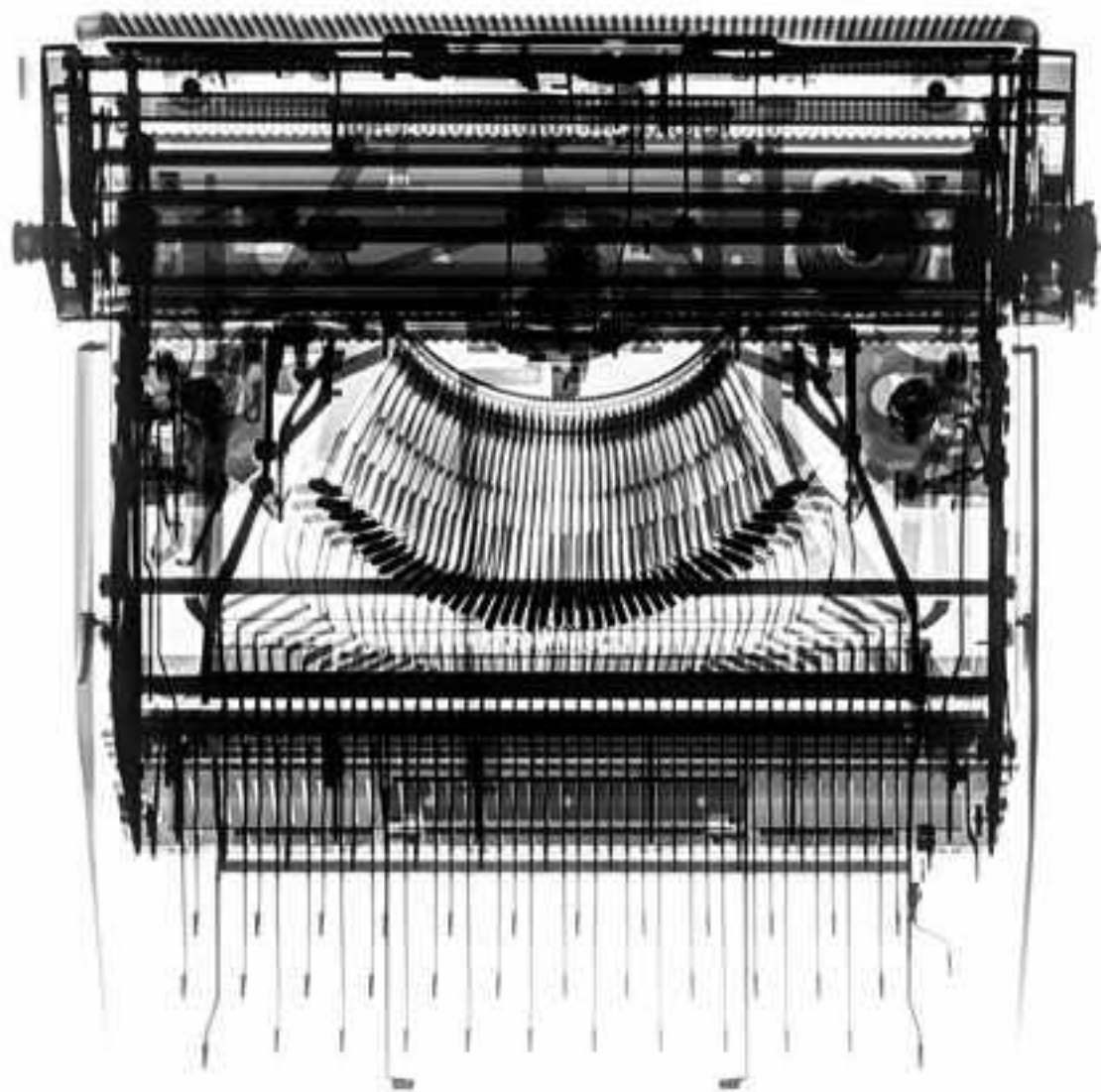
The main components of a vacuum cleaner are a centrifugal compressor that pumps air, a motor which drives the compressor and air filters that separate dust and collect it in a dust bag. The motor, compressor, dust collector, filters and control unit are inside a metal or hard plastic housing. Attachments such as pipes and brushes can be used for different cleaning needs.

The vacuum cleaner was invented by British engineer Hubert Cecil Booth who, in 1901, patented his vacuum cleaner and established a company for their manufacture. Booth's vacuum cleaner was of gigantic proportions, so big in fact that it could not fit inside a house! Vacuum hoses had to be put through the windows and connected to the horse-drawn vacuum cleaner parked outside of the house.

Vacuum cleaners soon became smaller, more portable, and cheaper. The first portable vacuum was patented by James Spengler a cleaner from Ohio. Mass production started in 1915 in the *Hoover* and *Electrolux* factories. Immediately afterwards, they also began manufacturing them in the German factory, *AEG (Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft AG)*.

Like other technological inventions for home use, they quickly became popular worldwide, they could be purchased as early as the 1930s but entered mass use in households in the 1950s.







ПИСАЋА МАШИНА OLIVETTI LETTERA 32

Произвођач: *Olivetti*, после 1963.

Збирка писаћих машина

Наследник модела *Lettera 22*, модел 32 доноси многе механичке модификације које побољшавају перформансе ове машине, па ће механика овог модела постати основа и за наредне писаће машине фабрике *Оливети* – *Olivetti Dora* и *Lettera De Luxe* (1965), као и многе друге закључно са моделима *Оливети* писаћих машина из 1980. године.

Италијанска фирма *Оливети* била је позната по томе што је, осим квалитету, велику пажњу поклањала и изгледу писаћих машина, ангажујући за дизајн својих машина велика имена као што су били Ле Корбизје, Марчело Ницолони или Игњацио Гардела. Музеј модерне уметности у Њујорку одржао је 1952. године изложбу под називом *Оливети – дизајн у индустрији*, после које је у овом музеју формирана стална збирка *Оливети* производа. *Olivetti Lettera 32* је била веома популарна писаћа машина која се производила у стотинама хиљада примерака и била омиљени избор широког спектра корисника – од писаца и новинара до студената.

Упоредо са развојем писаћих машина развијани су и методи за учење слепог куцања – вештине која се користи и данас, иако су, уласком рачунара у широку употребу, писаће машине престале да се користе. Према неким изворима, последња писаћа машина произведена је 2011. године у Мумбају, у Индији, док је, према другим, у Великој Британији 2012. године направљен последњи примерак.

TYPEWRITER OLIVETTI LETTERA 32

Manufacturer: *Olivetti*, after 1963

Collection of Typewriters

The successor to the *Lettera 22* model, the model 32 brought numerous mechanical modifications which enhanced its performance. The mechanics of this model would become the basis for some of the later models manufactured by the *Olivetti* factory: the *Olivetti Dora* and *Lettera De Luxe* (1965), and many others, ending with the *Olivetti* typewriter models from 1980.

The Italian company *Olivetti* was particularly known for the quality and aesthetic appearance of their typewriters, hiring big names such as Le Corbusier, Marcello Nicoli and Ignazio Gardella to design their machines. In 1952, the Museum of Modern Art in New York held an exhibition titled *Olivetti: Design in Industry*, after which they opened a permanent collection of *Olivetti* products. The *Olivetti Lettera 32* was a very popular typewriter produced in hundreds of thousands of copies and was a favourite choice of a wide range of users—from writers and journalists to students.

In parallel with the development of typewriters, various methods for learning touch typing were developed. Touch typing skills are still used today, on computer keyboards, but typewriters have fallen into disuse. According to some sources, the last typewriter was produced in 2011 in Mumbai, India, while according to others, the last one was produced in 2012 in the United Kingdom.







БАКЕЛИТНИ ТЕЛЕФОН SIEMENS W 28

Произвођач: *Siemens & Halske*, 1928.
Збирка телекомуникација

Модел *W 28* је први телефон овог произвођача код кога се као нови материјал уводи бакелит. Кућиште је и даље метално а слушалица је комплетно направљена од бакелита. У кућишту су се оригинално налазила два челична звона, да би током Другог светског рата била замењена алуминијумским или стакленим, јер се сав челик усмеравао ка војној индустрији.

Дизајн телефона се континуирано развијао од његовог настанка у 19. веку, да би двадесетих година 20. века добио облик који се, са мање или више варијација, користио све до појаве преносних телефона. Телефон *W 28* производио се до педесетих година 20. века.

Бакелит је 1907. године у Њујорку патентирао Лио Бекеланд као први прави синтетички материјал чија се примена врло брзо проширила на велики број производа – од играчака и кухињских справа до телефона, стоних сатова, радио апарата и многих других. Предности бакелита биле су следеће: једном кад се синтетичка маса стврдне она постаје отпорна на топлоту, киселину и ударце, а ни излагање директној сунчевој светлости и топлоти на бакелиту не проузрокује пукотине или промену боје. Бакелит су користили и уметници и дизајнери тог доба, на пример, дизајнерски Арт Деко производи од бакелита различитих боја украшавали су ентеријере свих павиљона на изложби у Паризу 1925. године.

У Краљевини Југославији, телефонски апарати су били државно власништво па су због тога били обележени државним грбом, а о њиховом квалитету и исправности се старала државна компанија. Такође, апарати су се „изнајмљивали” на име корисника, а не на адресу, па је, као и у Србији од пре извесног времена, било могуће пренети број на нову адресу. Модел *W36*, комплетно направљен од бакелита, постао је стандардни модел пошта Краљевине Југославије.

BAKELITE TELEPHONE SIEMENS W 28

Manufacturer: *Siemens & Halske*, 1928
Collection of Telecommunications

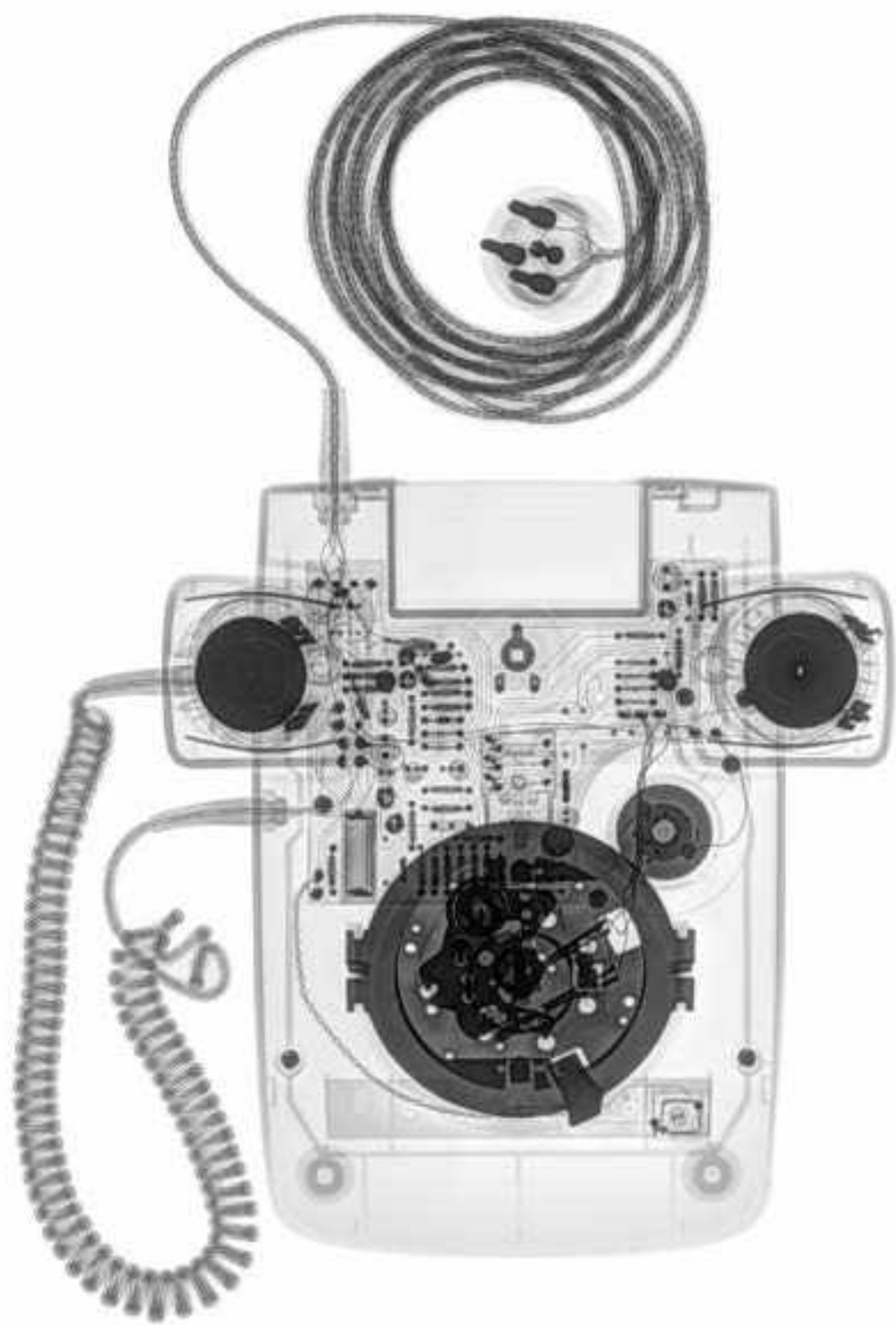
Model *W28* is the first telephone by this manufacturer that introduced Bakelite as a new material. The housing was still made of metal, but the handset was made entirely of Bakelite. The case originally contained two steel bell ringers, which were replaced by aluminium or glass bells during the Second World War, as all steel was redirected to the military industry.

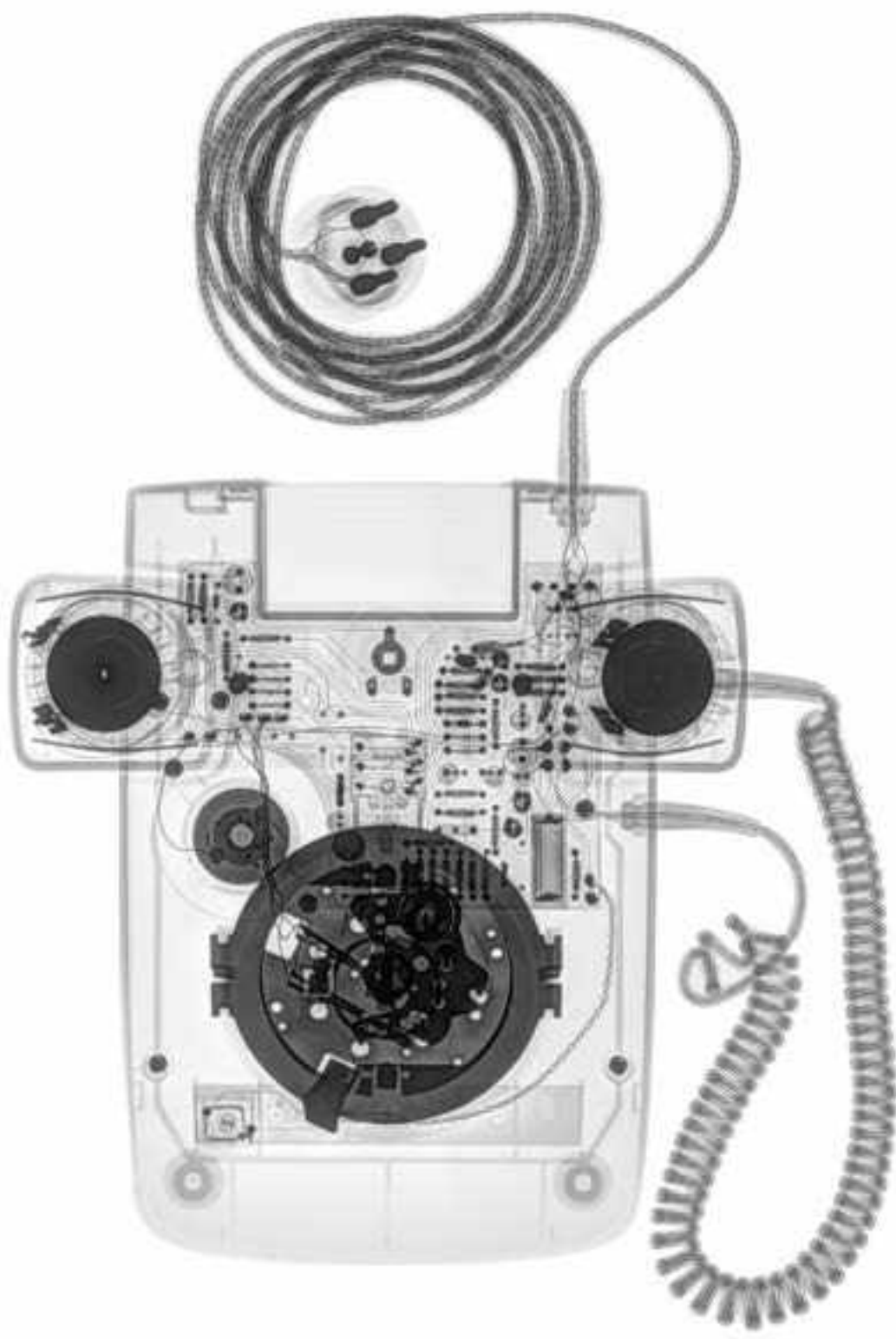
The design of the telephone continually developed since its invention in the 19th century, and in the 1920s it took on a form that, with more or less variation, was used until the appearance of portable telephones. The *W28* Telephone was manufactured until the 1950s.

Bakelite was patented by Leo Baekeland in New York in 1907. It was the first true synthetic material and its use quickly spread to a great number of products—from toys and kitchen appliances to telephones, table clocks and radios. Once hardened Bakelite was resistant to impacts, heat and acid, and was also unaffected by light exposure – it would not crack or discolour.

Bakelite was used by many artists and designers of that period; for example, designer Bakelite products of the Art Deco style in various colours decorated the interiors of all the pavilions at the Paris Exhibition in 1925.

In the Kingdom of Yugoslavia, telephone sets were state property, so they were marked with the state coat of arms, and a state company oversaw their quality and functionality. Also, telephones were “rented” to a person, not to an address, so it was possible to transfer telephone numbers to a different address. The Model *W36* was entirely made of Bakelite and this model became the standard model of the post offices of the Kingdom of Yugoslavia.







ТЕЛЕФОН ISKRA ETA81

Произвођач: *Iskra*, Словенија
(Југославија), 1978.

Збирка индустријског дизајна

Фиксни телефон *Iskra ETA 81* јединственог је дизајна, са слушалицом на жицу и бројчаником за окретање бројева. У потпуности је направљен од пластике, осим унутрашњости са електронском компонентом – „штампаном плочом“. Има мало електронско звоно, што је омогућило да буде изузетно танак. Дизајном подсећа на дизајн клинастих спортских аутомобила из седамдесетих и осамдесетих година прошлог века.

Телефоне *Iskra ETA* је дизајнирао словеначки и југословенски дизајнер Даворин Савник. Производили су се у словеначкој фабрици *Искра* у Крању. За дизајн овог телефона Савник је добио многобројне награде и признања како у Југославији, тако и у иностранству. Искрини телефони *ETA* произведени су у у 5 милиона примерака и постигли су велики успех у свету, нарочито у САД. Због лоше патентне заштите у свету је, према неким проценама, направљено око 300 милиона телефона идентичног дизајна. Да овај телефон има посебно место у свету дизајна, показује и то што је изложен на сталној поставци Музеја модерне уметности у Њујорку (МоМА), као и Музеја модерне уметности у Минхену.

Током осамдесетих година 20. века, али и касније, телефон *Iskra ETA 80* постао је статусни симбол, неизбежан део готово сваког домаћинства и канцеларије у бившој Југославији.

TELEPHONE ISKRA ETA 81

Manufacturer: *Iskra*, Slovenia
(Yugoslavia), 1978

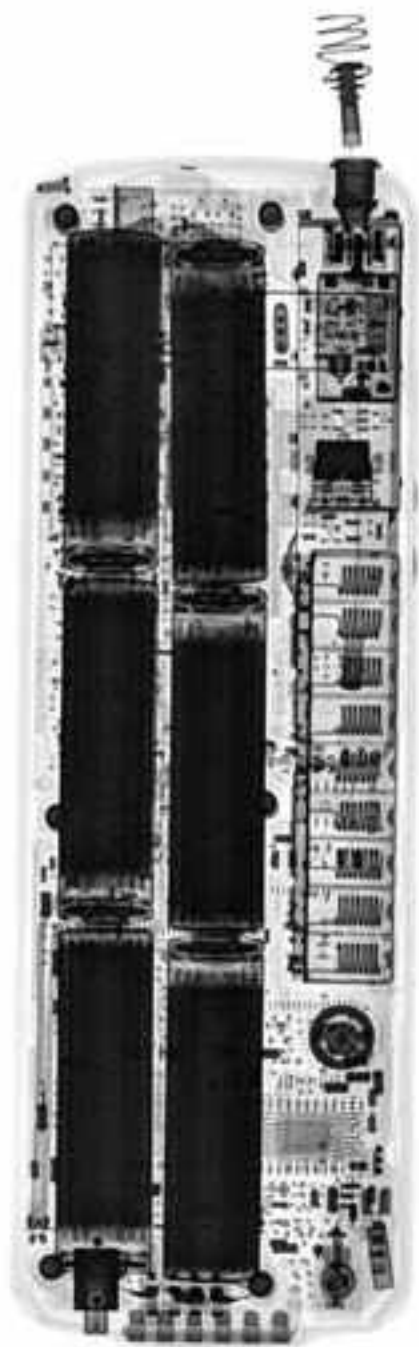
Collection of Industrial Design

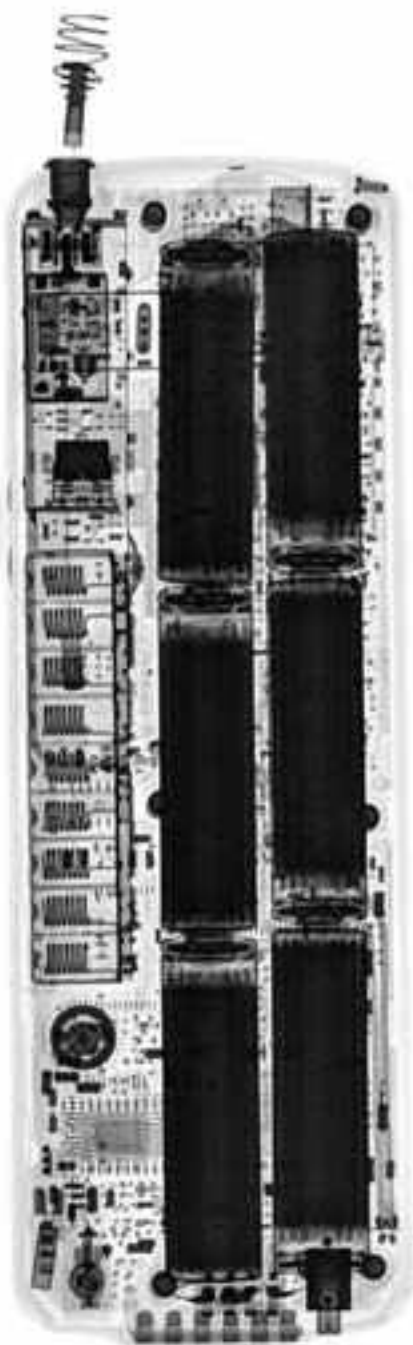
The fixed telephone *Iskra ETA 81* has a unique design, with a beautiful corded handset and a rotary dial. It is nearly entirely made of plastic, except for the housing for the electronic component – the “printed circuit board”. It has a small electronic bell as a ringer, which allowed the phone to be extremely thin. Its design is reminiscent of wedge-shaped sports cars from the 1970s and 1980s.

Iskra ETA telephones were designed by Slovenian/Yugoslav designer Davorin Savnik. They were manufactured at the *Iskra* factory in Kranj, Slovenia. Savnik received numerous awards and recognitions for the design of this telephone, both in Yugoslavia and abroad. Around 5 million *Iskra ETA* telephones were produced, they were well-liked worldwide but particularly popular in the USA. Due to poor patent protection, according to some estimates, around 300 million telephones of a similar design were manufactured globally.

A testament to the special place of this telephone in the world of design is also the fact that it became a part of the permanent exhibition at the Museum of Modern Art in New York (MoMA), as well as the Museum of Modern Art in Munich.

During the 1980s the *Iskra ETA 80* landline became a status symbol, present in almost every household and office in the former Yugoslavia.







МОБИЛНИ ТЕЛЕФОН NOKIA MOBIRA 121

Произвођач: *Nokia*, Финска, 1992.

Збирка мобилних уређаја

Током 1960-их, Нокија је почела да производи комерцијалне и војне мобилне радио-телефоне. Године 1966. компаније *Нокија* и *Салора* су развиле АРП (радио-телефоне за аутомобиле). Ова технологија је постала прва комерцијално доступна мрежа мобилне телефоније у Финској, а 1978. је понудила стопостотну покривеност земље.

Године 1979. *Нокија* и *Салора* су основале заједничко предузеће *Мобира Ој*. *Мобира* је развила мобилне телефоне за мрежу Нордијске мобилне телефоније (НМТ), названу „1Г“ и била је први потпуно аутоматски систем мобилне телефоније, који је постао комерцијално доступан 1981. године. Серија мобилних телефона *Nokia Mobira 100* наговестила је успон брэнда Нокије до једног од највећих произвођача мобилних телефона на свету.

Модел 121 је са батеријом тежио 275 грама, имао је антену на извлачење, бележио последњих пет позива и имао 4 мелодије за звоно. Никл-кадмијумска батерија је омогућавала 45 минута разговора и 11 часова рада без разговора.

Године 1992. појавио се и први ГСМ телефон, *Nokia 1011*. Број модела, „1011“, односи се на датум његовог лансирања – 10. новембар 1992. године.

MOBILE TELEPHONE NOKIA MOBIRA 121

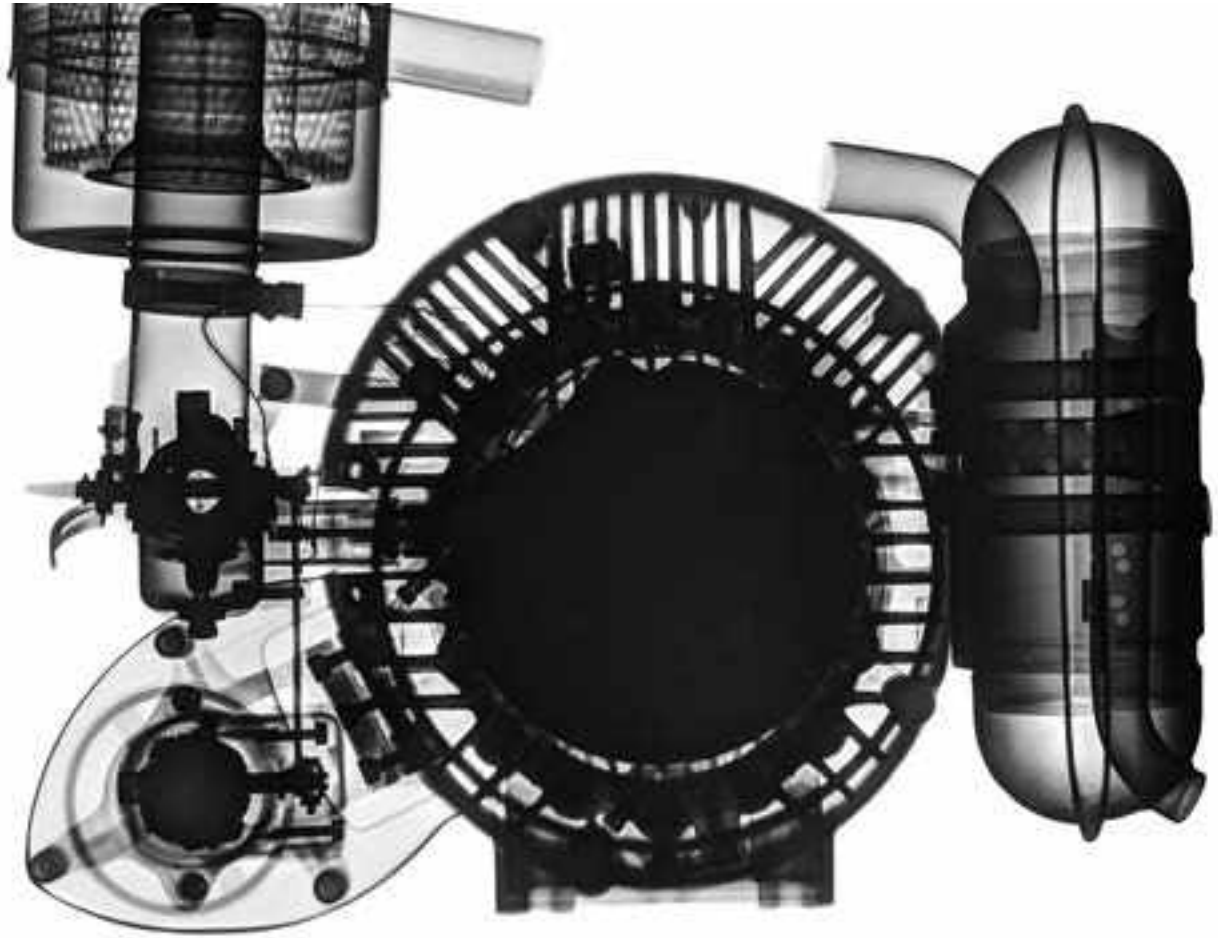
Manufacturer: *Nokia*, Finland, 1992

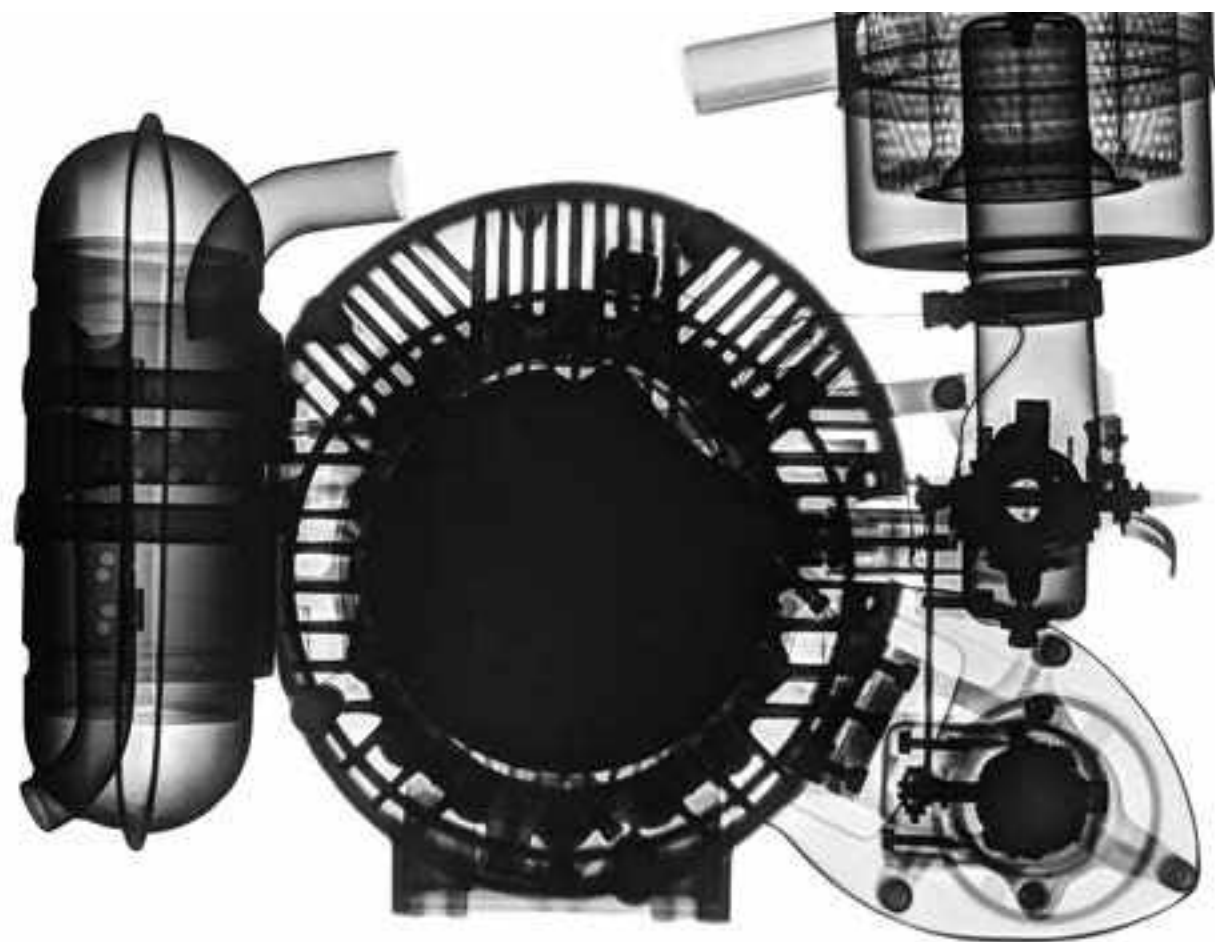
Collection of Mobile Devices

In the 1960s, *Nokia* began manufacturing commercial and military mobile-radio telephones. *Nokia* and *Salora* collaborated to develop the ARP (car radio phone) in 1966. This technology led to the first commercially available mobile phone network in Finland, and in 1978, it reached 100% geographic coverage of the country. In 1979, *Nokia* and *Salora* established a joint company *Mobira Oy*. *Mobira* developed mobile phones for the Nordic Mobile Telephone network (*Nordisk MobilTelefoni – NMT*), called ‘1G’. This was the first fully automated mobile telephone system and became commercially available in 1981. The *Nokia Mobira 100* series of mobile phones heralded the rise of the *Nokia* brand as one of the largest mobile phone manufacturers in the world.

The *model 121* weighed 275 g (including its battery), had a retractable antenna, recorded the last five calls, and had four ringtones. The nickel-cadmium battery allowed for 45 minutes of talk time and 11 hours of operation without talking.

In 1992, the *Nokia 1011* was released, it was the first GSM (Global System for Mobile communication). The model number, “1011”, refers to the date of its launch - November 10, 1992.







РОТАЦИОНИ КЛИПНИ СУС МОТОР WANKEL (МОТОР СА УНУТРАШЊИМ САГОРЕВАЊЕМ)

Произвођач: *Fichtel-Sachs GmbH*,
Немачка, 1963.

Збирка саобраћаја и транспорта

У Ванкеловом мотору типичан четворотактни циклус (Отто циклус) одвија се у простору између тространог, симетричног ротора и унутрашњости кућишта. У основном моделу са једним ротором, овално кућиште окружује ротор који је облика сличног облику релоовог троугла. Овакав облик ротора је резултат тежње да се смањи радна запремина мотора и да се повећа однос између максималне и минималне запремине сваке од три коморе у току једног циклуса.

Иако се Феликс Ванкел са правом сматра оцем ротационог мотора, за његово увођење у индустријске оквире заслужан је Валтер Фроде, један од водећих стручњака фабрике мотора, аутомобила и бицикала *НСУ*. Компанија је држала Ванкела по страни као спољног консултанта због његове нацистичке прошлости (био је *СС* оберштурмбанфирер), а у оквиру *НСУ*-а, ротациони мотор је независно од Ванкела развио инжењер Ханс Дитер Пачке.

Интересовање за овај тип мотора показале су разне велике компаније попут *Ситроена*, *Мерцедес-Бенза* и *Џенерал моторса*. Међутим, једино је *Мазда* наставила да користи Ванкелов мотор, највероватније зато што је производња овог мотора нешто скупља од стандардних мотора. Осим тога, мотор који је *Џенерал моторс* произвео није испуњавао прописе о емисији гасова, па никад и није ушао у масовну производњу.

ROTARY PISTON INTERNAL COMBUSTION ENGINE WANKEL

Manufacturer: *Fichtel-Sachs GmbH*,
Germany, 1963

Collection of Traffic and Transport

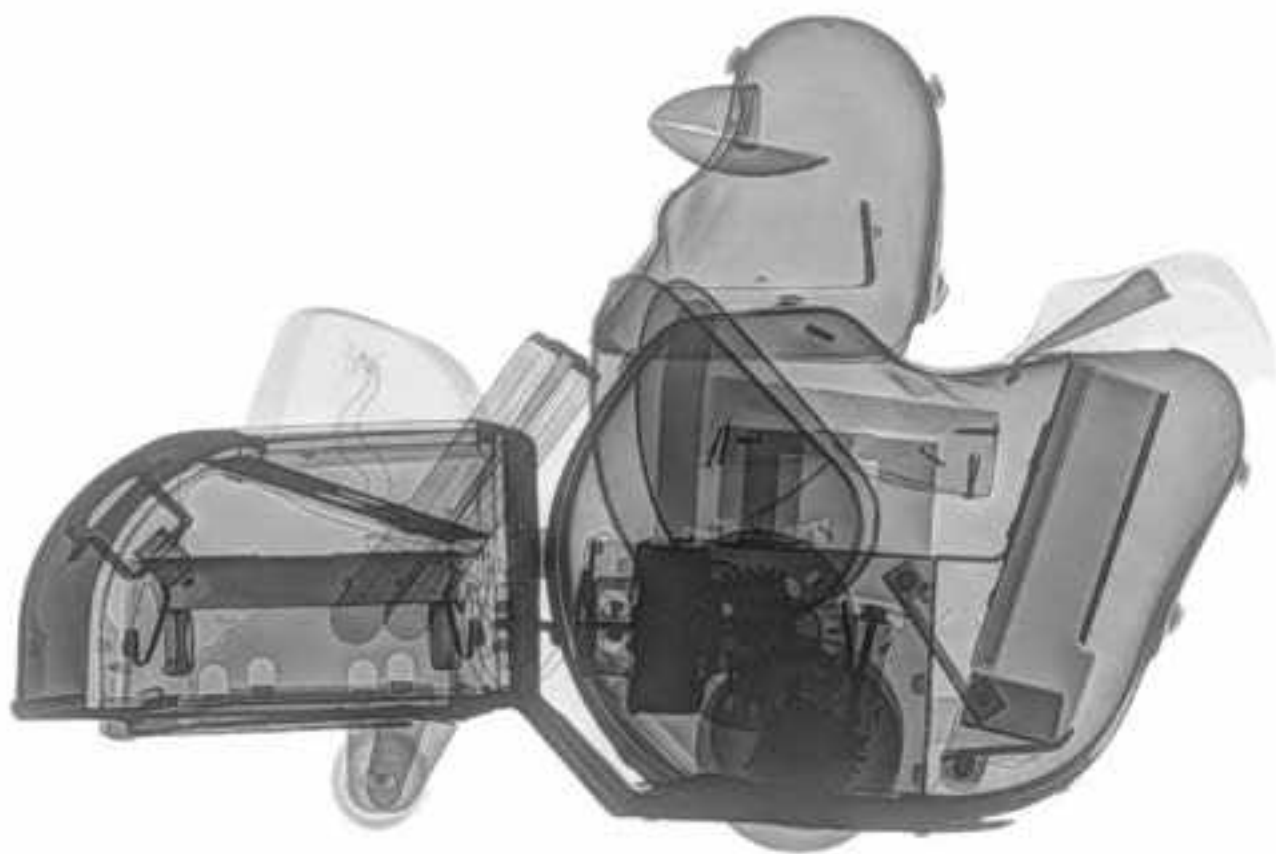
In a Wankel engine, a typical four-stroke cycle (Otto cycle) takes place in the space between the three-sided, symmetrical rotor and the interior of the housing. In the basic single-rotor model, an oval housing surrounds the rotor which is shaped like a Reuleaux triangle (a triangle with curved sides).

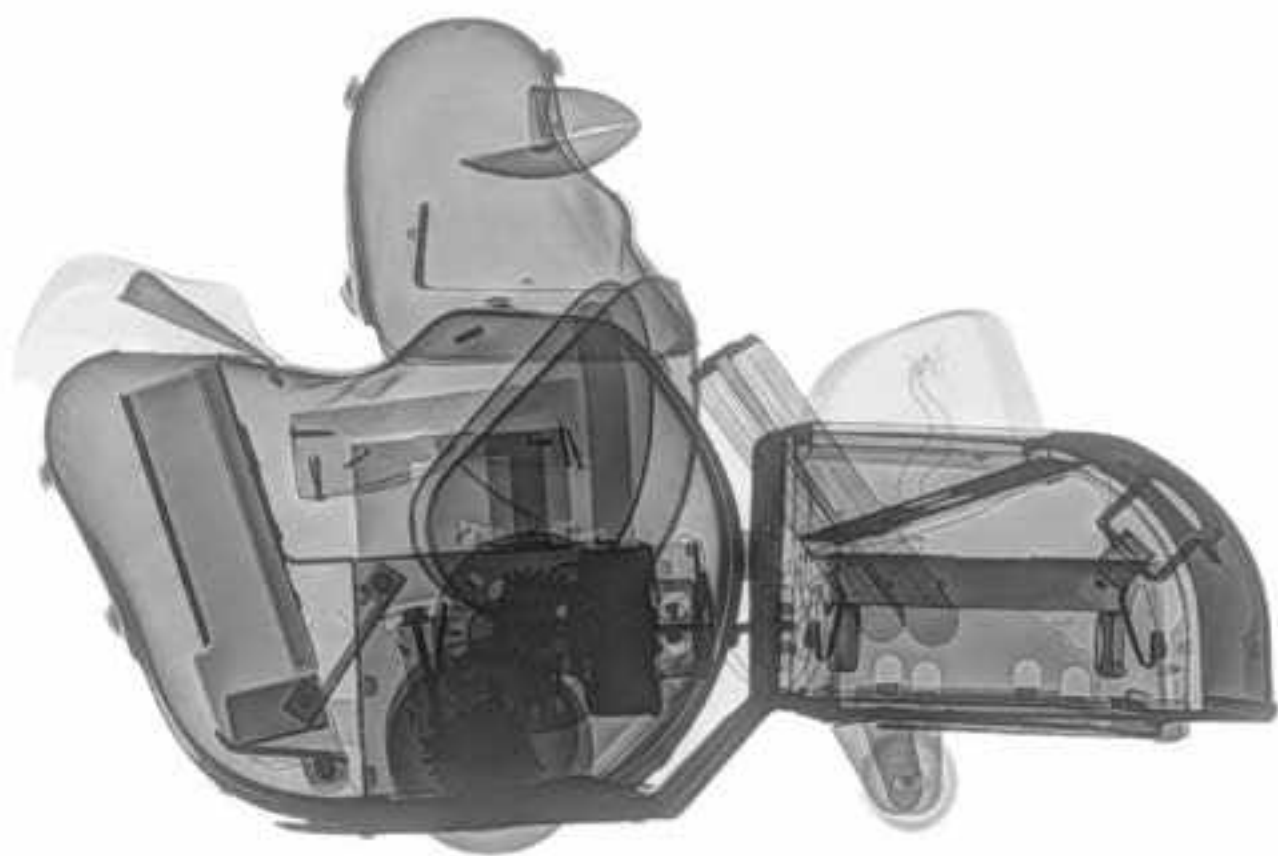
This triangular-shaped rotor reduces the working volume of the engine and increases the ratio between the maximum and minimum volume of each of the three chambers during a single cycle.

Felix Wannkel is considered to be the father of the rotary engine, however, its introduction into the industrial framework was thanks to Walter Froede, one of the leading experts of the NSU engine, car and bicycle factory. The company kept Wankel on the side as an external consultant due to his Nazi past (he was an SS Obersturmbannführer), and within the NSU, the rotary engine was developed independently of Wankel by engineer Hans Dieter Packe.

Various large companies, such as *Citroen*, *Mercedes-Benz* and *General Motors*, expressed their interest in this type of engine. However, only *Mazda* could afford to continue using the Wankel engine, which was more expensive to produce than standard engines.

On the other hand, the engine produced by *General Motors* did not meet emissions regulations, so it never went into mass production.







КВОЧКА СА КОЛИЦИМА

Произвођач: Непознат, Јапан, 1960.
Збирка дечјих играчака

Играчка на навијање, кока која гура колица са пилићима, направљена је од метала, пластике, текстила и гуме. Кока и колица су израђени од литографисаног лима. Сврстава се у механичке играчке.

Многе лимене играчке овог типа, углавном јапанске производње, махом су биле родно неутралне, односно, биле су намењене и девојчицама и дечацима.

У Србији су се продавале од педесетих до седамдесетих година 20. века. Биле су веома популарне, а углавном су се покретале навијањем.

HEN WITH A PRAM

Manufacturer: Unknown, Japan, 1960
Collection of Children's Toys

This mechanical wind-up toy features a hen pushing a pram full of chickens. It is made of metal, plastic, fabric, and rubber, while the hen and pram are made of lithographed tinplate.

Japan was the primary manufacturer of these types of tin toys. They were designed to appeal to both boys and girls (gender-neutral).

They were sold in Serbia from the 1950s to the 1970s. They were very popular and were mostly driven by a wind-up mechanism.







ЧИГРА

Произвођач: *Lorenz Bolz Zirndrof*,
Немачка, 1960.

Збирка дечјих играчака

Чигра од метала са постољем од пластичне масе; горњи део чигре је богато декорисан техником литографије. Приказана је породице слонова у природи. Покрет чигре се увек заснива на постојању бар једне осе, познате као основне осе, око које се чигра окреће.

У 20. веку се раширила индустријска производња чигри, а чигру са представом породице слонова, израдила је немачка компанија *Лоренц Болц (Lorenz Bolz)* која је власник овог изума — чигре са спиралном металном дршком чијим се померањем горе-доле постиже обртање. Након 1907. године ове чигре добијају и звук, тако да се док се чигра окреће, чује и мелодија.

Чигра припада групи најстаријих играчака на свету. Оне најстарије су прављене од глине и теракоте, али су народи за њену израду користили и друге материјале из окружења. Тако су јапанске традиционалне чигре, *беигоме*, прављене и од спиралних шкољки које би се пуниле песком а затим запечатиле воском.

SPINNING TOP

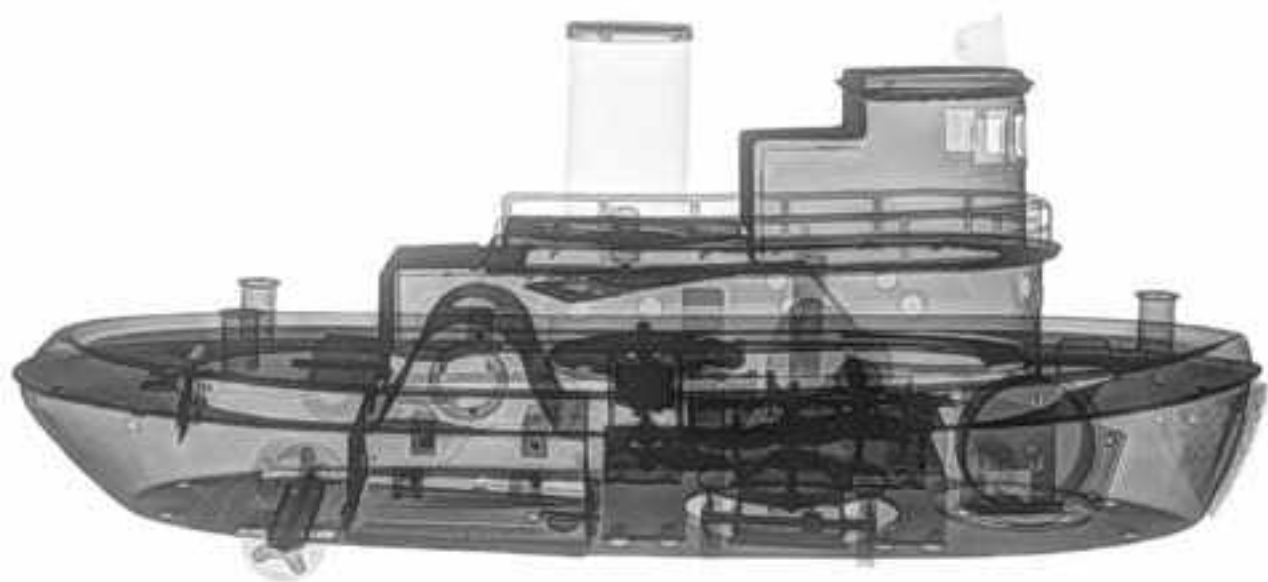
Manufacturer: *Lorenz Bolz Zirndrof*,
Germany, 1960

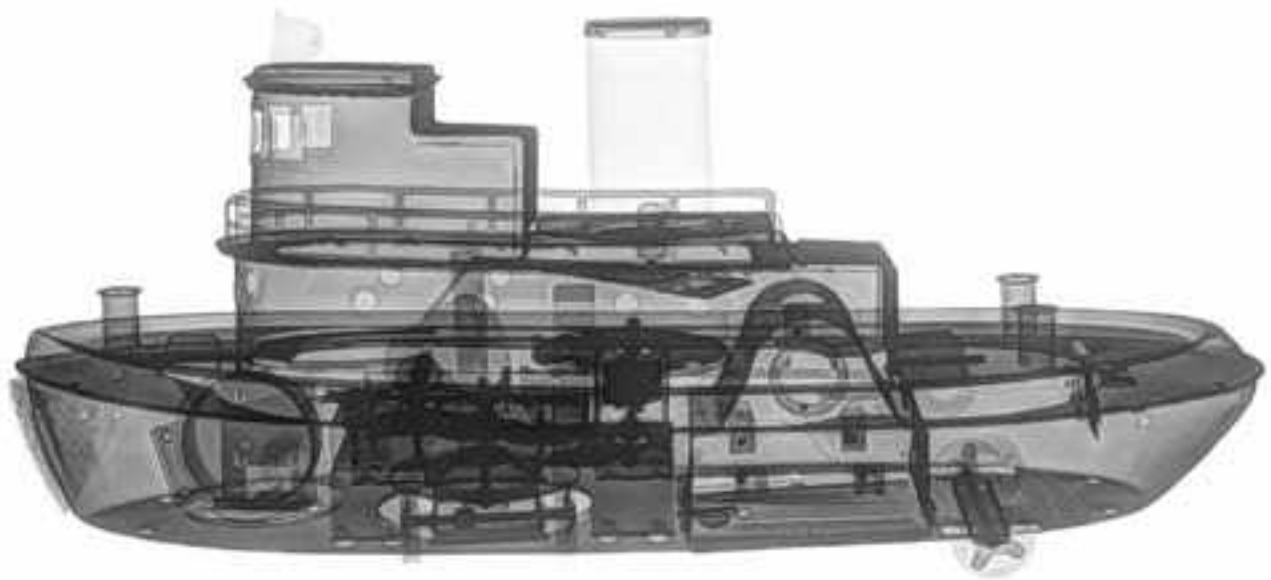
Collection of Children's Toys

This spinning top was manufactured by the German company *Lorenz Bolz*, it features a spiral metal handle, whose movement up and down (pumping the handle) initiates the spinning. The bottom of the spinning top is made of plastic and the upper section is made of metal. The metal was decorated using the lithography technique and features an illustration of a family of elephants in nature.

Industrial production of spinning tops became widespread in the 20th century. After 1907, the spinning top gained another feature – sound – as the top spins, a melody is heard.

The spinning top is one of the oldest toys in the world. The oldest spinning tops were made of clay and terracotta, but people also used materials available from their immediate surroundings. For example, Japanese traditional spinning tops, *beigomas*, were made of spiral shells filled with sand and then sealed with wax.







ИГРАЧКА НА НАВИЈАЊЕ НЕПТУН

Произвођач: *Modern Toys*, Јапан, око 1960.
Збирка дечјих играчака

Разни бродови – пиратски, римске галије, ратне морнарице – одувек су били занимљиви дечацима који су волели да маштају о великим биткама, пловидбеним авантурама и открићима.

Играчке-пловила могу бити веома једноставне али могу садржати и различите механизме који им омогућавају кретање, па чак и пловидбу по води, уз помоћ батерија и даљинског управљача. Они могу само подсећати обликом на бродове и чамце, или до детаља имитирати свој узор из стварности.

WIND-UP TOY NEPTUNE

Manufacturer: *Modern Toys*, Japan,
circa 1960
Collection of Children's Toys

Young boys often love to fantasize about great battles and marine adventures - toy ships allowed them to act out these scenarios, whether it be with pirate ships, Roman galleys, or warships, there were many types of toy ships available to them.

Toy watercraft can have simple designs, but they can also be detailed replicas of real boats, just in miniature. These toys sometimes contained mechanisms that enabled them to move, or even sail on bodies of water using a remote controller.







МЕХАНИЧКИ МЕДВЕДИЋ

Произвођач: Непознат, Кина, око 1970.
Збирка дечијих играчака

Меда на навијање направљен је од литографисаног лима. Одевен је у плаве панталоне, жуту кошуљу са црвеним трегерима и има црвену машну.

Проналазак машина за штанцање лима (1815) омогућио је од средине 19. века масовну производњу „механичких играчака“ за децу. Равне површине метала би се најпре бојиле или украшавале одговарајућом илустрацијом техником равне штампе (офсетна литографија), а затим се помоћу калупа формирао одговарајући облик и састављао уз помоћ малих језичака.

Механичке играчке се покрећу на различите начине – навијањем, повлачењем, љуљањем, покретом руке. Лимене играчке које се активирају опругом су настале у Немачкој педесетих година 19. века. Њихова лагана природа омогућила је да њихова испорука буде јефтина и лакша од тежих играчака од ливеног гвожђа.

MECHANICAL BEAR

Manufacturer: Unknown, China, circa 1970
Collection of Children's Toys

This wind-up bear is made of lithographed tin. It is wearing blue trousers, a yellow shirt, with red suspenders and a red bowtie.

The invention of sheet metal stamping machines in 1815 enabled the mass production of "tin toys" for children starting from the mid-19th century. Flat sheets of metal would first be painted or decorated with illustrations using the printing technique of offset lithography, and then the desired shape was formed through moulding the metal.

Mechanical toys are activated in various ways, for example by winding, pulling, and swinging. Spring-activated tin toys originated in Germany in the 1850s. Their lightweight nature allowed them to be shipped at a lower cost than heavier cast iron toys.

ДИГИТАЛНА РАДИОЛОГИЈА У СРБИЈИ (2003–2023)

ОД ДИГИТАЛНОГ ДО
ДИНАМИЧКОГ ЗД СНИМКА
20 ГОДИНА ОД ПРОИЗВОДЊЕ
ПРВОГ СРПСКОГ ДИГИТАЛНОГ
РЕНГЕНА

Рађање и развој дигиталне радиологије у Србији везани су за домаћу компанију *Visaris*, у почетку малу породичну компанију која се до данас развила у светски познат бренд који послује на свим континентима.

Компанија *Visaris* бави се производњом и развојем високотехнолошких дигиталних система и дигиталних рендгенских апарата још од 2003. године и једина је компанија те врсте у Југоисточној Европи. У самом почетку остварено је стратешко партнерство *Visarisa* и *EI Југоренгена*, који убрзо после заједничког развоја и спајања хардверских рендгенских компонената произведених у *EI Југорендгену* и *Висарисових* софтвера за обраду дигиталне слике, успешно тестирају прву серије дигиталних апарата *Digraf* на Институту за онкологију и радиологију Србије и на Институту за ортопедско-хируршке болести „Бањица” у Београду. Међутим, услед унутрашњих кадровских и економских проблема, *Југорендген* ускоро напушта пројекат и препушта младим српским научницима из *Висариса* да се носе са изазовима нове дигиталне радиологије која је и у свету била тек у повоју.

DIGITAL RADIOLOGY IN SERBIA (2003–2023)

FROM DIGITAL TO DYNAMIC
3D IMAGING

20TH ANNIVERSARY OF THE FIRST
SERBIAN DIGITAL X-RAY MACHINE

The birth and development of digital radiology in Serbia is connected to the company *Visaris*, initially a small family-owned company which has since developed into a world-renowned brand that operates on all continents.

The *Visaris* company has been working in the field of production and development of high-quality digital systems and digital X-ray machines since 2003 and is the only company of its kind in South-Eastern Europe. In 2005 *Visaris* established a strategic partnership with the company *EI Jugorendgen* and soon they created the joint company *JR Digital X-Ray*. Due to their partnership, they were able to work on machine development, merge their X-ray components and develop new software for digital image processing. Soon they began testing their first series of *Digraf* digital X-ray devices at the Institute of Oncology and Radiology of Serbia and the Institute for Orthopaedic-Surgical Diseases in Banjica. However, faced with financial and staffing difficulties, *Jugorendgen* left the joint venture, and in 2011, it ceased to operate. This meant that the young Serbian scientists from *Visaris* were left to deal with the challenges of digital radiology, which was still in its infancy worldwide.

The *Visaris* team of experts, pioneers in the field of digital imaging, have been perfecting and developing their product portfolio for two decades, which consists of

Тим стручњака *Висариса*, пионира у дигиталног обради слике, током две деценије је усавршавао и развијао свој производни портфолио, који се састоји од подних и плафонских дигиталних рендгена, мобилних и ветеринарских уређаја, као и врхунских софтвера за дигиталну обраду слике. До сада је инсталирано преко 1500 уређаја који се користе у болницама широм Северне и Јужне Америке, Аустралије, Европе, Азије и Африке, у преко 30 земаља широм света. Вишедеценијско активно коришћење уређаја уз милионе добијених дигиталних снимака, потврђују квалитет, поузданост и брзину Висарисових рендген-апарата. Производња дигиталних уређаја се одвија у фабрици у Земуну где је запослено 80 инжењера и програмера.

Најновији пројекти *Висариса* укључују истраживања и развој вештачке интелигенције (АИ) у оквиру радиолошких система, заједно са европским универзитетима и партнерским компанијама. Факултет техничких наука у Новом Саду и *Висарис* су део конзорцијума од 30 партнера на пројекту *Horizon 2020 INCISIVE*, усмереном на развој вештачке интелигенције у процесима дијагностиковања, предикција и праћења патолошких промена код онколошких пацијената.

Дигитална радиографија

Дигитална радиографија је врста рендгенског снимања код које се уместо традиционалног фотографског филма користе дигитални рендгенски ензори. Предност оваквог начина снимања је уштеда времена јер се елиминише хемијска процедура развијања рендген-филма, што је и еколошки веома прихватљиво, као и могућност дигиталног

floor-mounted and overhead digital X-ray devices, mobile and veterinary devices, as well as cutting-edge software for digital imaging. To date, over 1,500 devices have been installed in hospitals in over 30 countries around the world, including North and South America, Australia, Europe, Asia, and Africa. Decades of active use of devices with millions of digital images produced, confirms the quality, reliability, and speed of Visaris' X-ray machines. Digital devices are manufactured in their factory in Zemun, which employs 80 engineers and programmers.

Visaris' latest projects include research and development of artificial intelligence (AI) within radiology systems, in cooperation with European universities and partner companies. The Faculty of Technical Sciences in Novi Sad and Visaris are part of a consortium of 30 partners working on the project Horizon 2020 INCISIVE, aimed at the development of artificial intelligence in the processes of diagnostics, prediction and monitoring of pathological changes in oncological patients.

Digital radiography

Digital radiography is a type of X-ray imaging that uses digital X-ray sensors to produce an image instead of traditional photographic film. An advantage of this method is that time is saved, as the chemical procedure of developing X-ray film is eliminated - this is also better for the environment. Furthermore, digital radiography images can be viewed and easily enhanced on a computer. It also emits less radiation (up to 90% less) compared to conventional radiography. The image is immediately available on the screen, and special image processing techniques allow the image to be enlarged and viewed.

преноса и побољшања слике. Такође, мања је радијација (до 90%) у поређењу са конвенционалном радиографијом. Уместо рендген-филмова, дигитална радиографија користи дигитални уређај за снимање. Слика је одмах доступна на екрану а специјалне технике обраде слика омогућавају да слика буде увећана и прегледна.

Висарис динамичка дигитална радиографија

Динамичка дигитална радиографија омогућава визуелизацију анатомије у покрету. То је техника рендгенског снимања ниске дозе која омогућава оператеру и доктору да виде кости, мишиће и покрете меког ткива. Висарисов софтвер за динамичко снимање може да добије до 30 кадрова у секунди помоћу динамичког детектора. Висарисов софтверски алгоритам са одговарајућим динамичким детектором пружа корисницима једну од најбољих доступних визуелизација. Потврђена поузданост у области дигиталне радиографије и динамичке слике једна је од главних предности и вредности Висарисовог система.

Помоћу покретне слике (*Dinamic Imaging*) могу се добити информације о повредама које магнетна резонанца и ЦТ скенер не могу да пруже. Уместо да се само констатује повреда, покретне слике показује и шта је повреда и како утиче на тело. Такође, покретне слике прикупља информације које традиционални рендгенски зраци могу пропустити.

visaris.com

Visaris Dynamic Digital Radiography

Dynamic digital radiography uses low-dose X-ray imaging to see bones, muscles, and soft tissues while in movement. Visaris' imaging software can capture up to 30 frames per second using a dynamic detector and provides users with one of the best visualisations available. Proven reliability in the field of digital radiography and dynamic imaging is one of the main advantages and values of the Visaris system.

Dynamic Imaging can provide information about injuries that MRI (magnetic resonance imaging) and CT (computed tomography) scanners cannot provide. Dynamic Imaging also collects information that traditional X-rays might miss. Dynamic imaging can help to determine what the injury is and its effects on the body.

visaris.com



