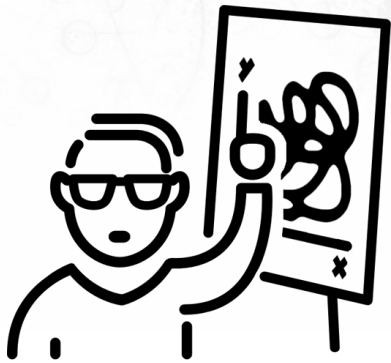


ARTGORITMY / 03

VÝTVARNÍK U POČÍTAČE

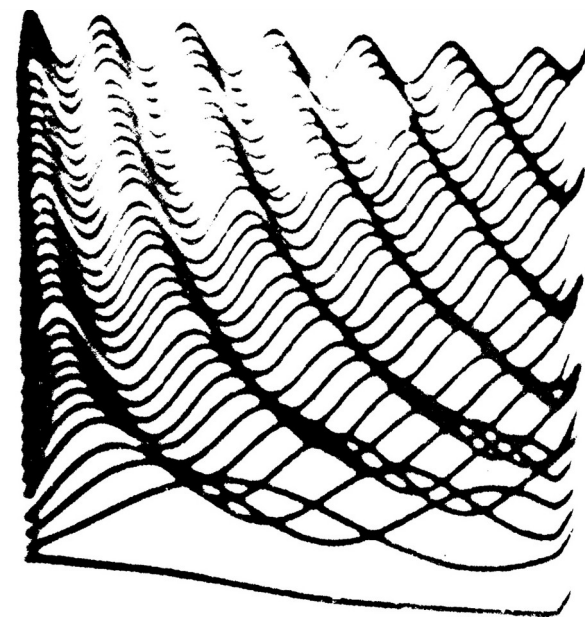
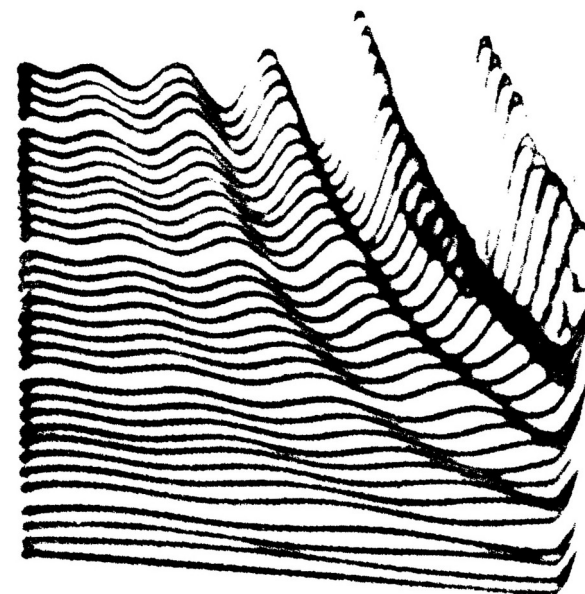
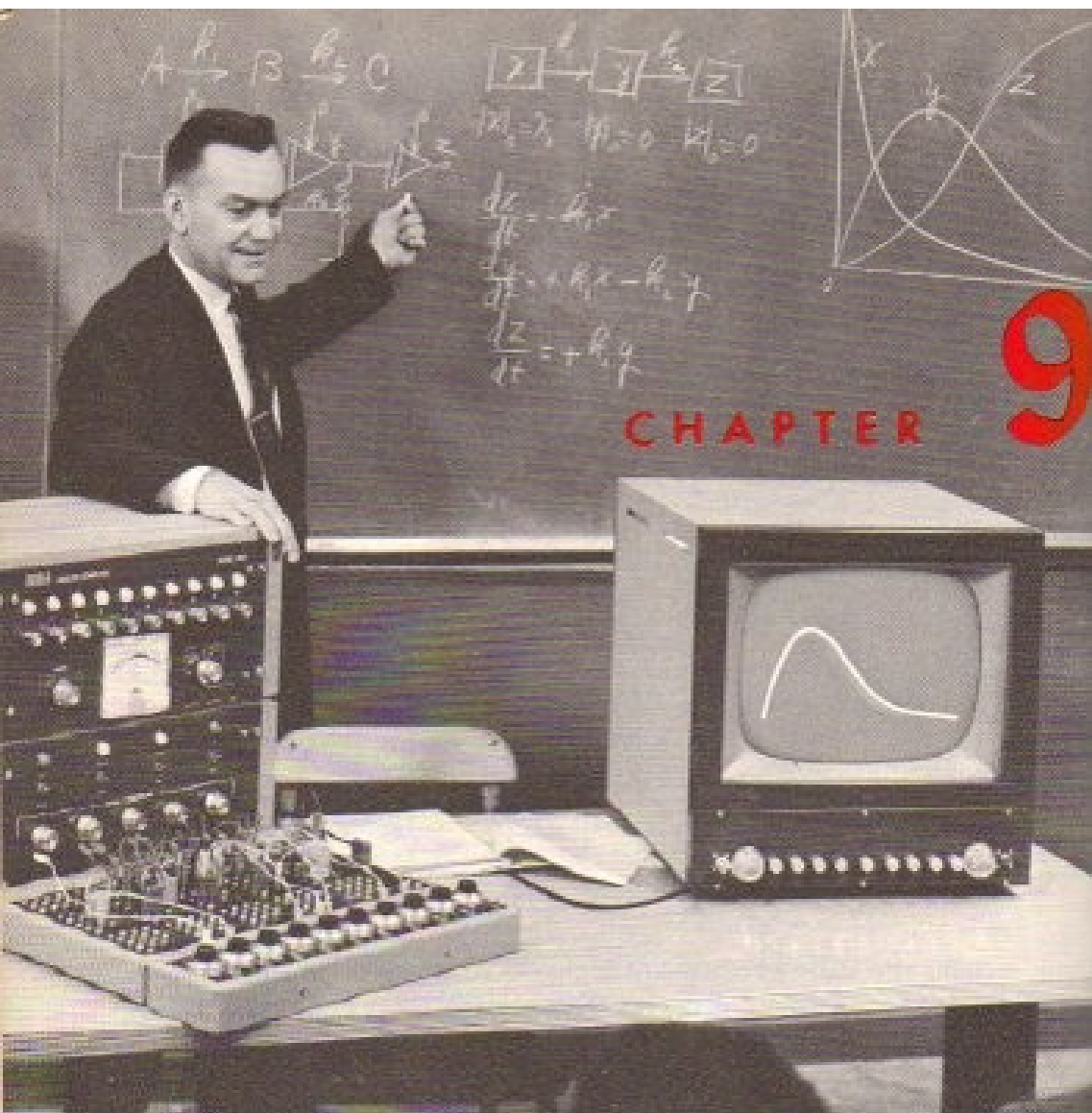
■ Od osciloskopu k interaktivním médiím



■ VÝTVARNÍK U POČÍTAČE

- **Analogové počátky**
- Éra nadšení
- Čas normalizace
- Doba opatrného rozmachu
- Období plného rozmachu
- Současnost





Tvorba podporovaná počítačem

od začátku 50. let XX. st.

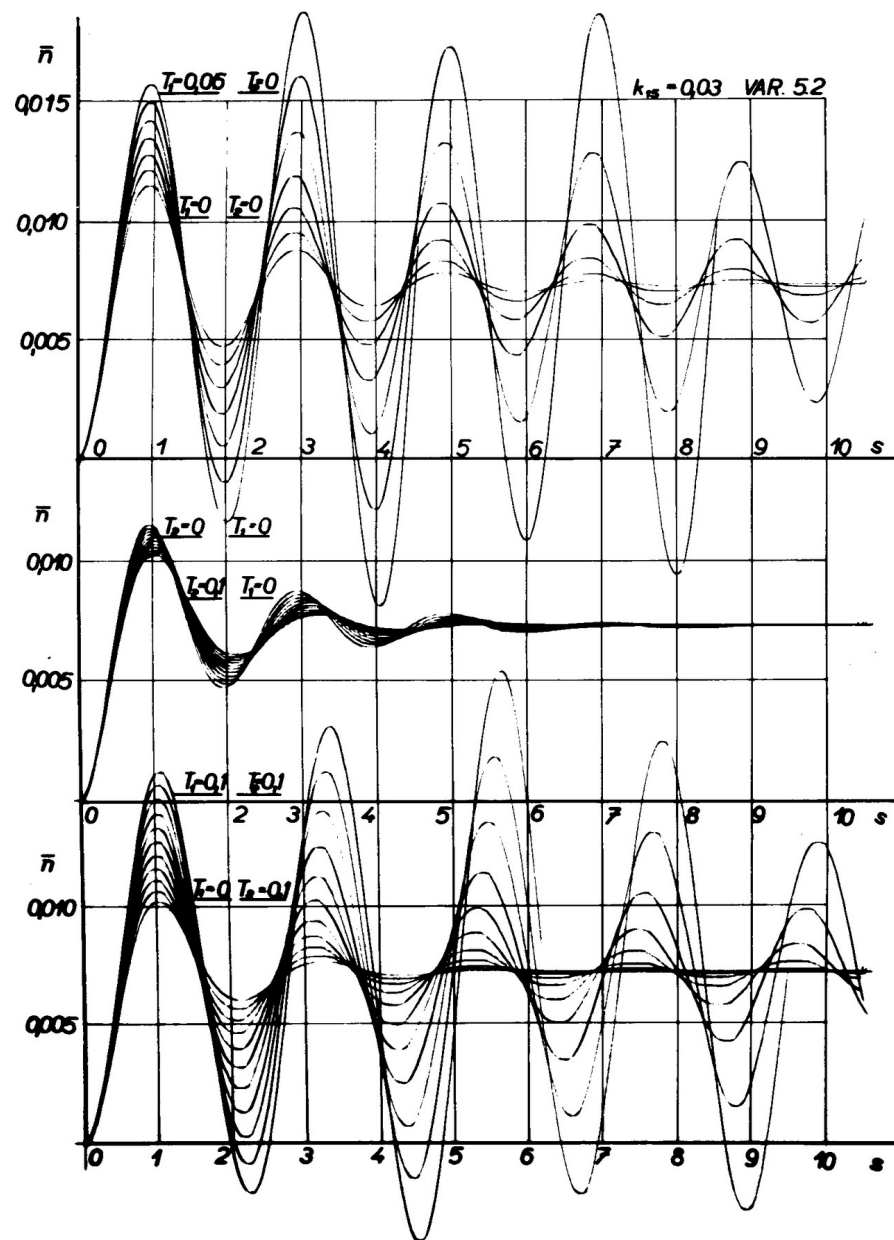
Analogové počítače

Modelování signálu elektrických veličin,
počítání diferenciálních rovnic, simulace
a automatizace složitých systémů

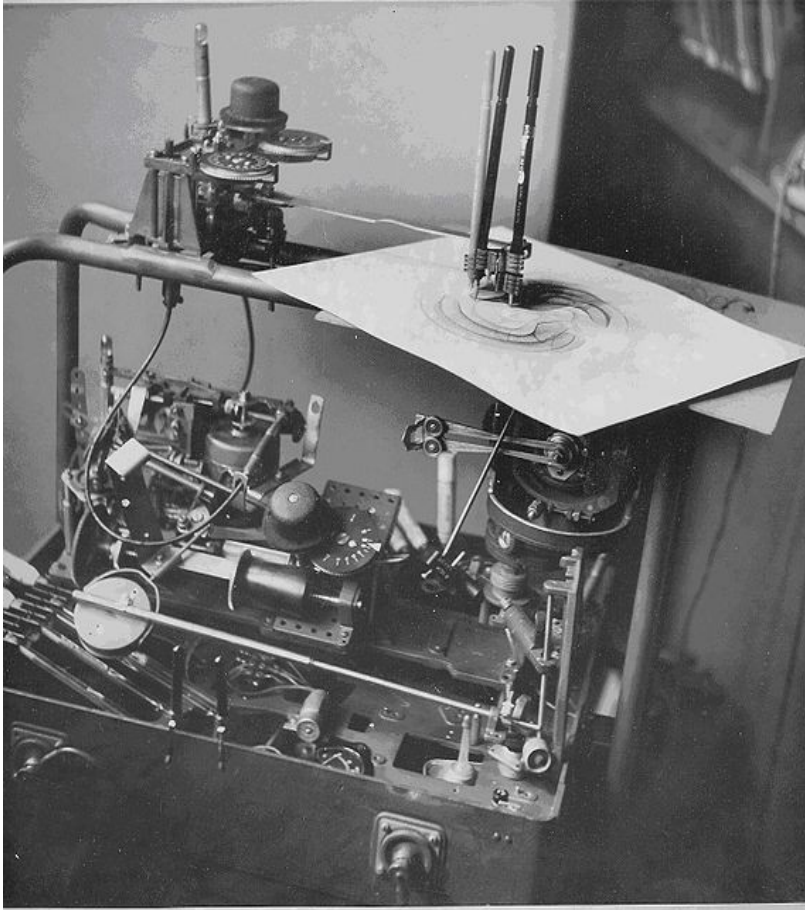
Grafický výstup – osciloskop a plotter

Vykreslování časového průběhu měřeného signálu

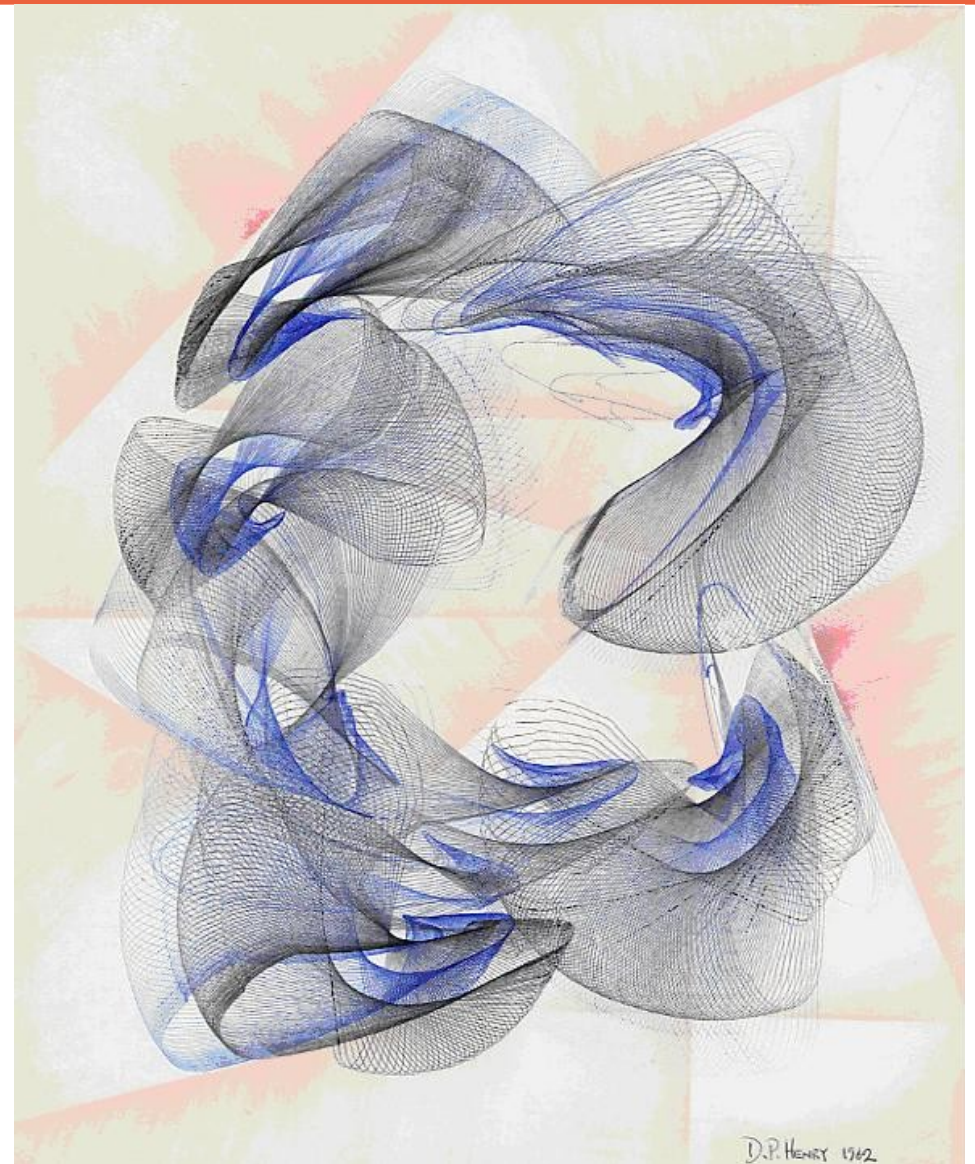
**Provokující prázdná kreslicí plocha
a později obrazovka**



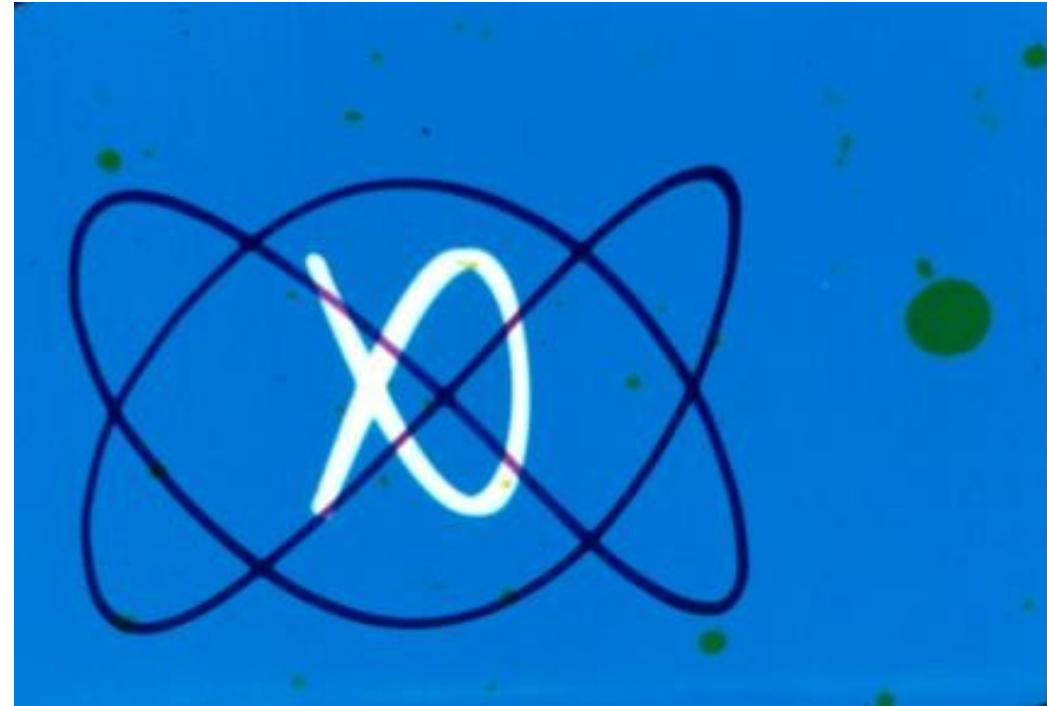
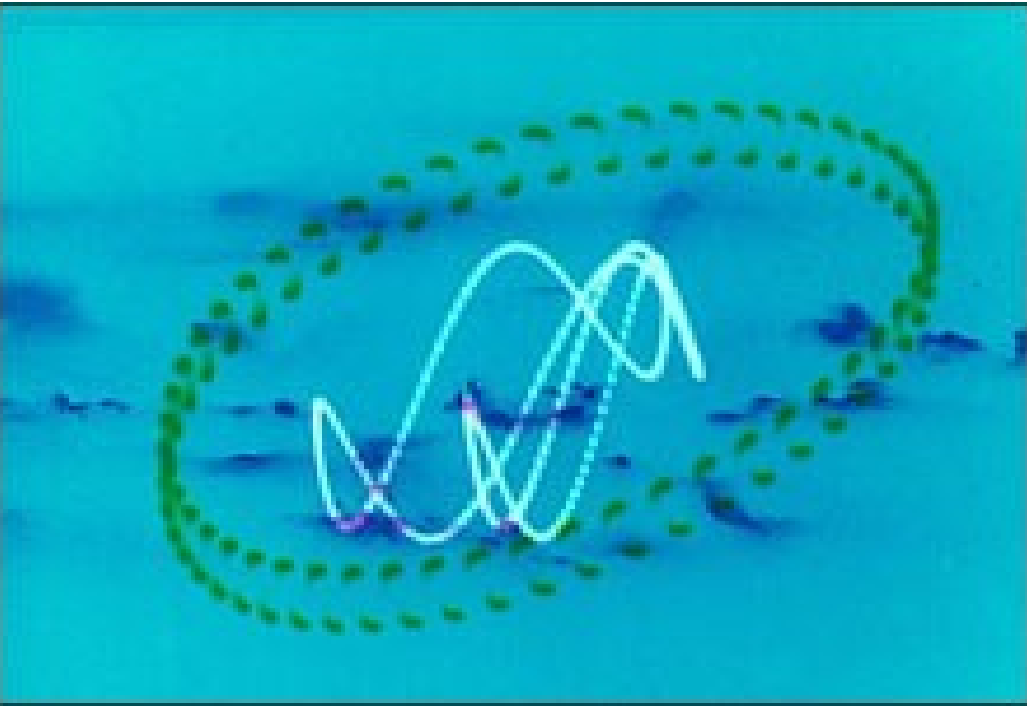
Řešení technických úloh jsou
esteticky působivá —
krása ovládaná rovnicí



Desmond P. Henry:
Painting Machine

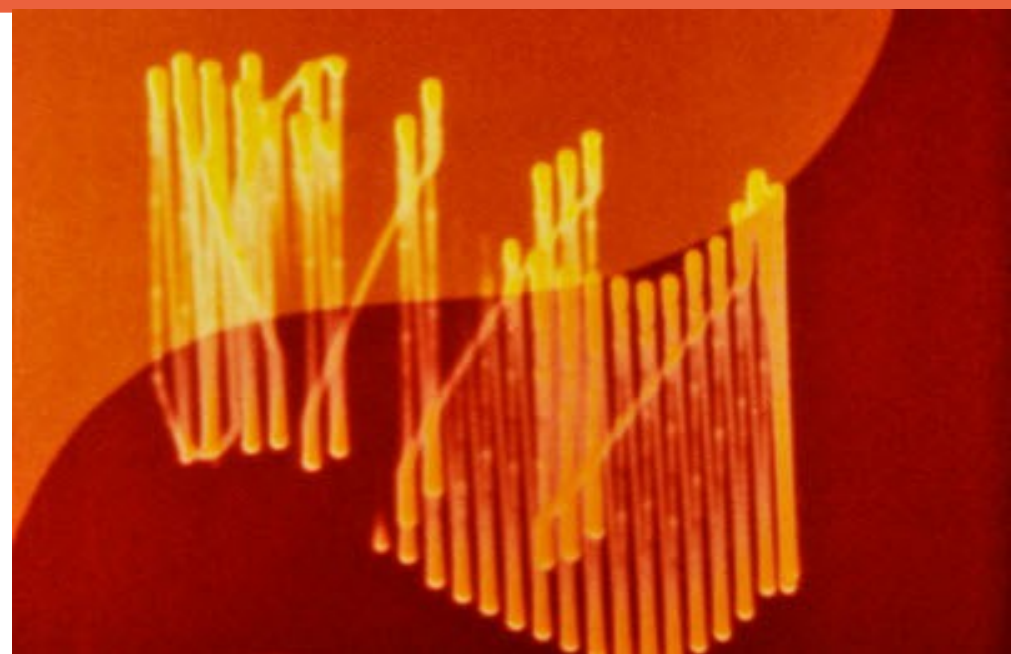


Osciloskop objevili nejprve filmoví tvůrci



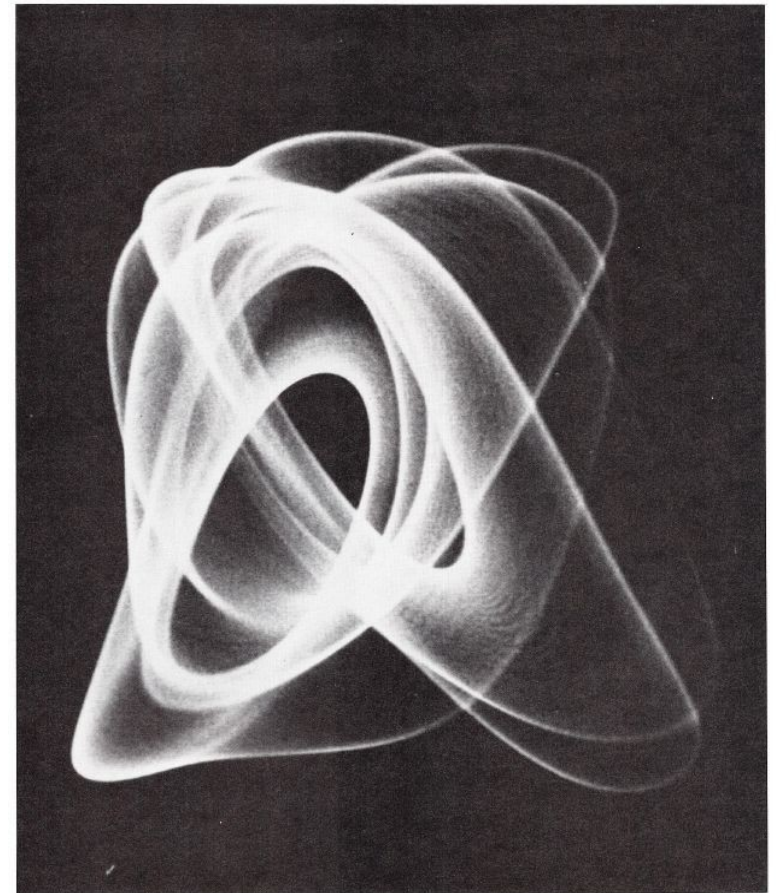
Norman McLaren: *Around Is Around*

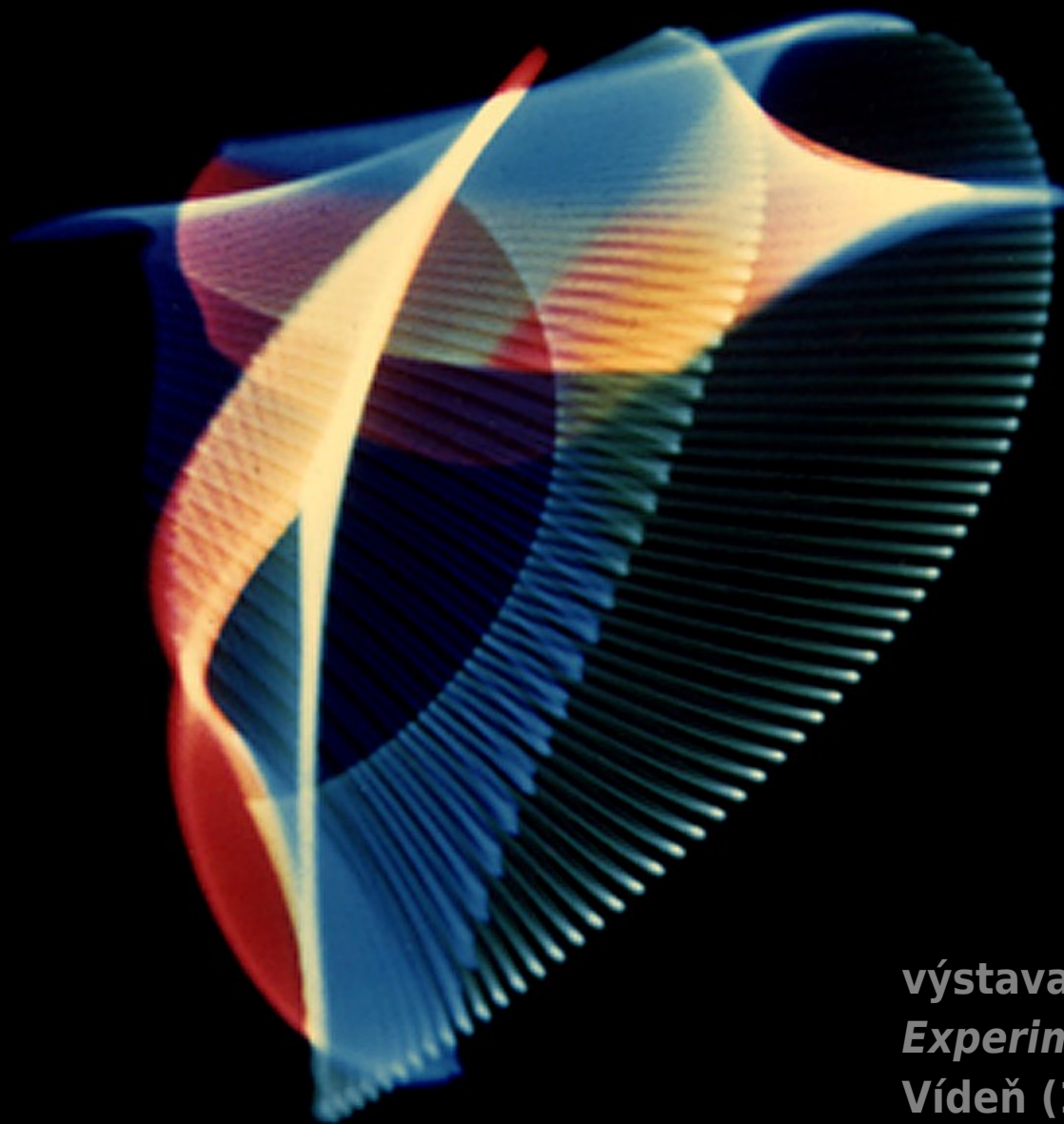
Mary Ellen Bute: Abstronic



1955–1965

Zájem výtvarníků: *Oscillons* – fotografický záznam rovnic
Ben Laposky





výstava
Experimentelle Ästhetik
Viedeň (1959)

Nastavení systému:

- generátor sinusové vlny
- zesilovač signálu
- modulační obvody

Některé oscilony mají až 70 parametrů,
**nejsou zobrazitelné mechanickými nástroji
pro záznam harmonických funkcí**

„Oscillons are normally not accidental or naturally occurring forms — they must be composed by the conscious decision and control of the artist using the apparatus.

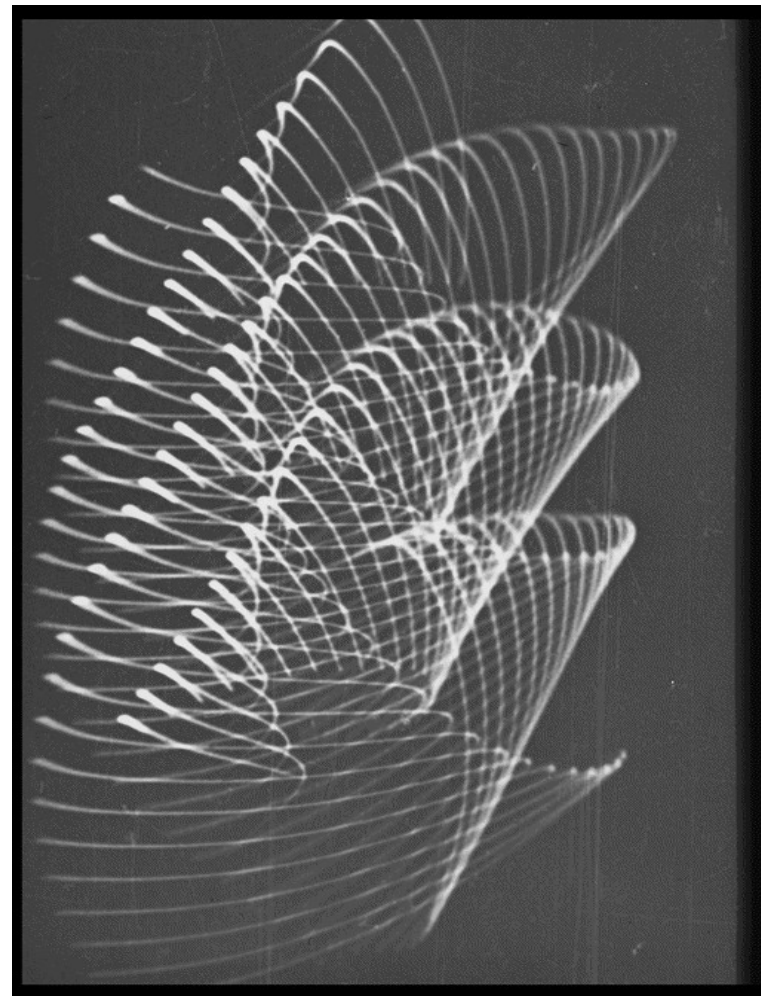
Whilst essentially abstract, they can also evoke figurative images, especially natural forms.“

Forma evokuje konstruktivistickou fotografii

u nás např. Jaromír Funke, Jaroslav Rössler, František Drtikol



Herbert Franke: Lichtformen

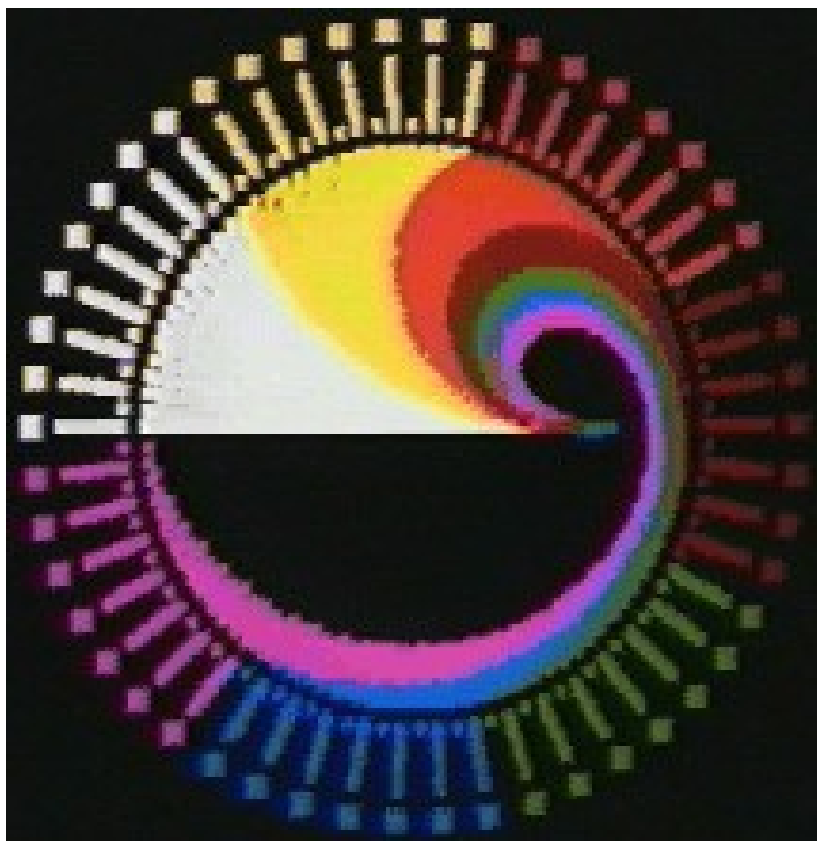




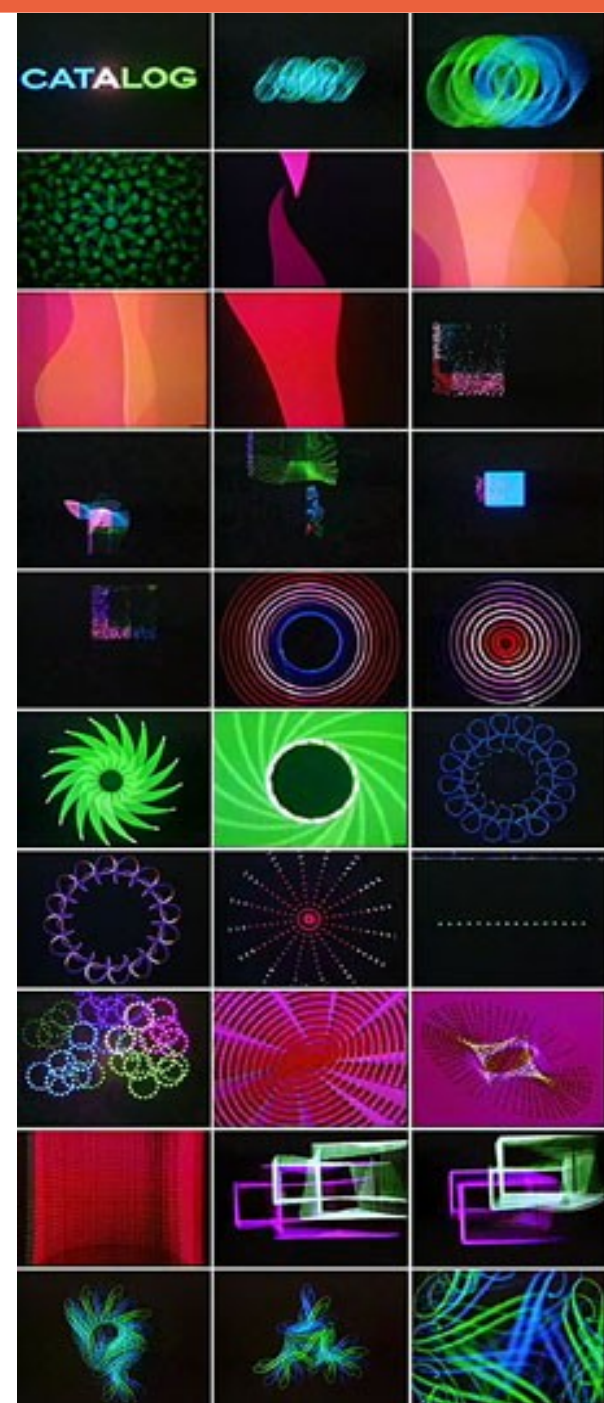
„Army hackers‘ John & James Whitney:

**dělostřelecký zaměřovač ovládaný počítačem,
osciloskop + mechanické rameno s kamerou a filtry**

Saul Bass: úvodní titulky k filmu Vertigo (A. Hitchcock)



John Whitney: Catalog





Scanimate

1960–1980, TV + reklama

Analogový systém pro animaci v reálném čase

Obraz snímán kamerou, modulován,
možnost zpětné vazby nebo skládání
vrstev (pomocí dvou rekordérů),
animace na magnetické pásce

[→]

Inspirace pro pozdější video art

[→]



Norman McLaren: Pas de Deux

[→]

■ VÝTVARNÍK U POČÍTAČE

- Analogové počátky
- **Éra nadšení**
- Čas normalizace
- Doba opatrného rozmachu
- Období plného rozmachu
- Současnost



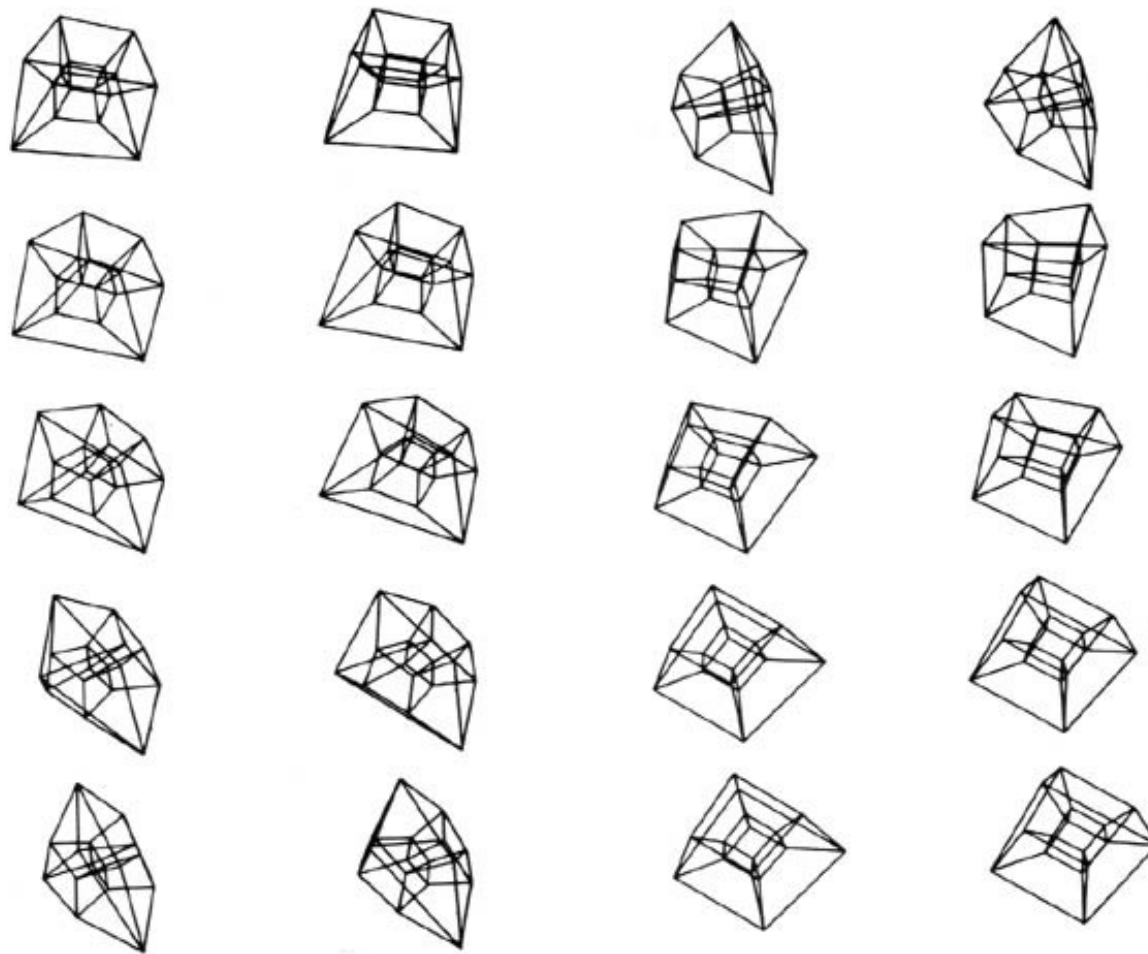
1965–1970

Analogové počítače ustupují digitálním

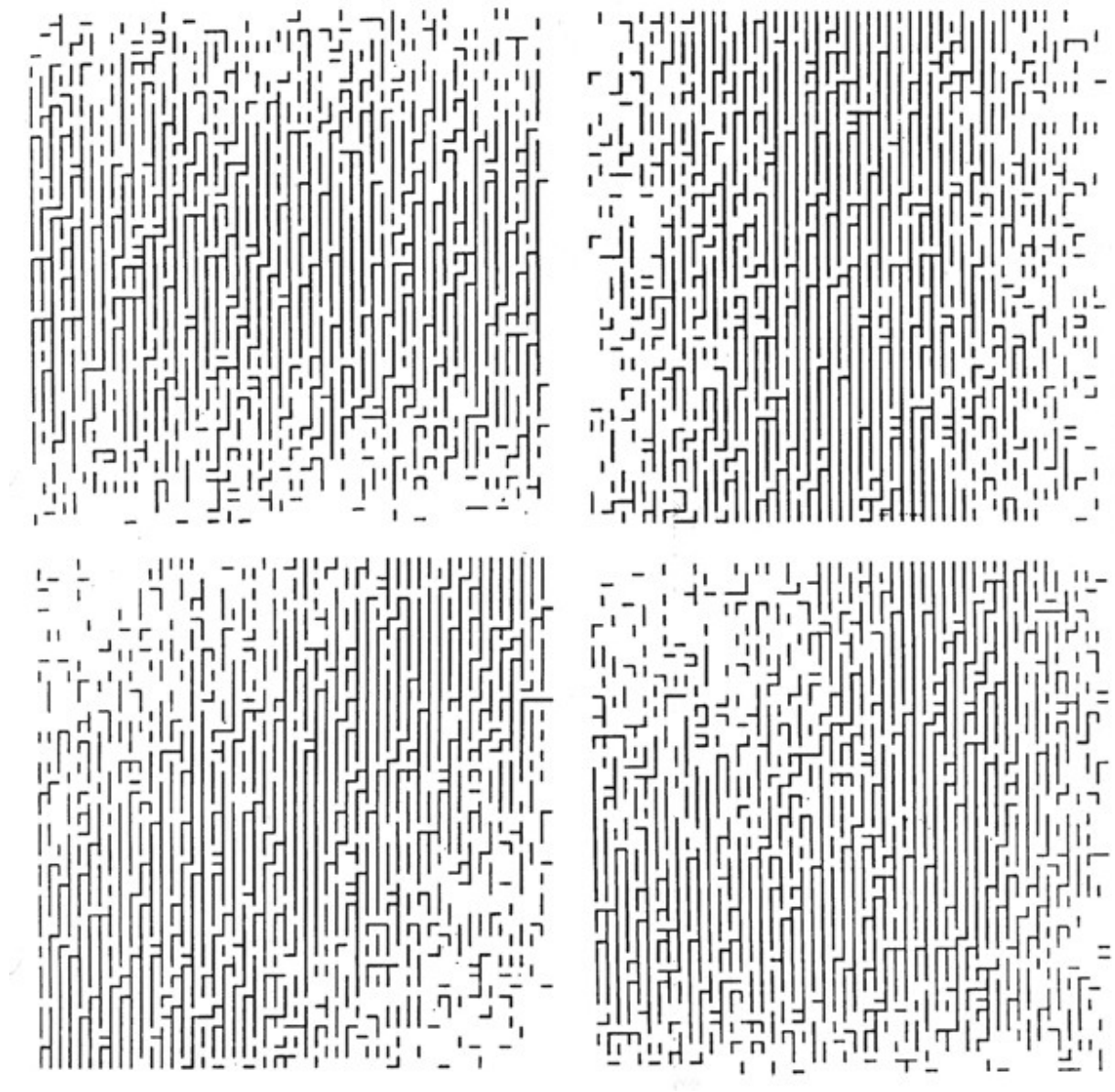
ty jsou přesnější, menší, ale pomalejší,
neumožňují zatím interakční práci
a zejména postrádají rozumný grafický výstup

Snaha o ‚skryté umění‘ ve světě matematiky

**Soutěž časopisu *Computers and Animation*
zaměřenou na použití počítače v umění vyhrává
A. Michael Noll (1965) a Frieder Nake (1966)**

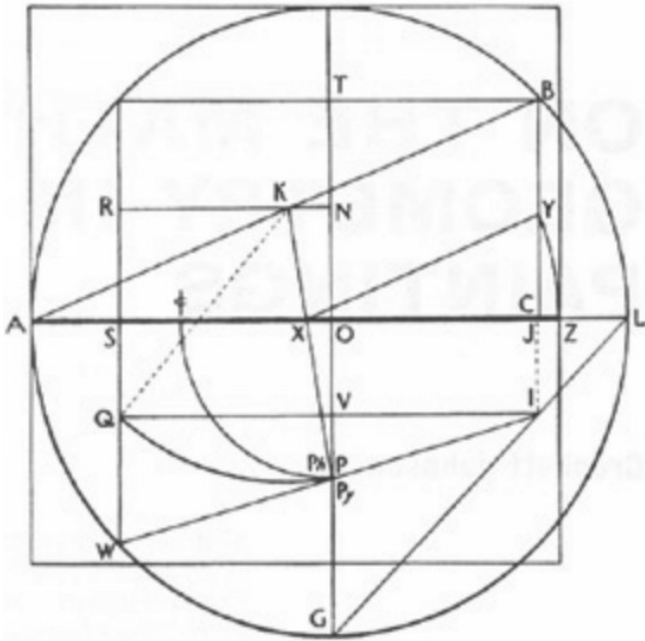


A. Michael Noll:
3-Dimensional Projection of a Rotating 4-Dimensional Hypercube



Frieder Nake: Random Structures

Návaznost na ruský konstruktivismus, suprematismus a německý Bauhaus



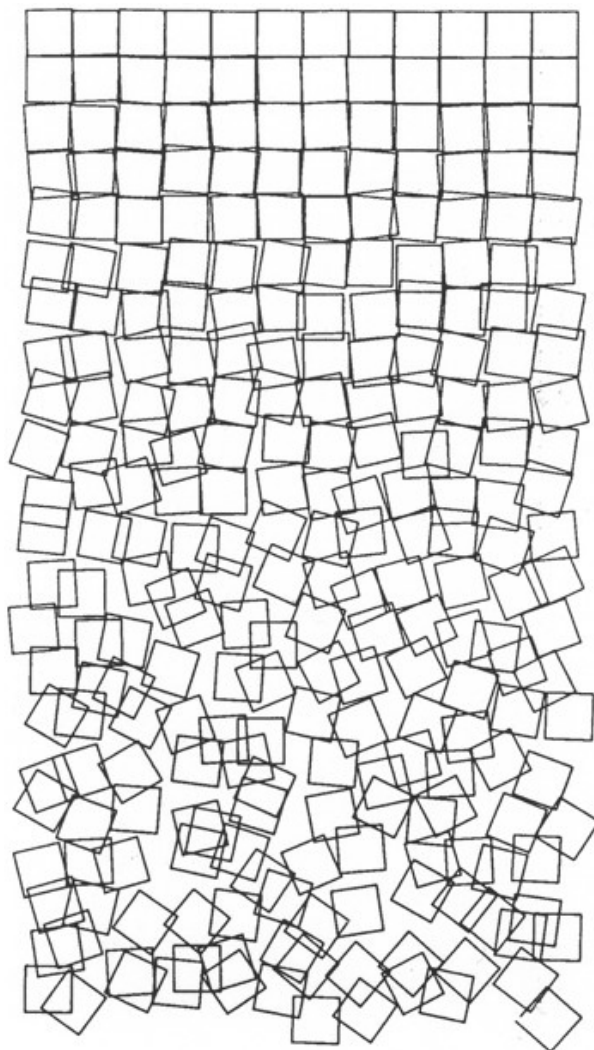
$$\begin{aligned}
 SC &= \sqrt{2}(1-414214) = TH \\
 AC &= 1 + \frac{\sqrt{2}}{2} (1-707107) \\
 BC &= \frac{\sqrt{2}}{2} (0-707107) = TO = OC \\
 AB &= \sqrt{2 + \sqrt{2}} (1-847759) \\
 KN &= AO(1) - \frac{AC}{2} = \frac{2 - \sqrt{2}}{4} (0-146447) \\
 NP &= \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{2}}{4} (0-833553) \\
 \left(\frac{KN}{NP} = 0-171573\right) \\
 OP(0-5) \cdot \frac{KN}{NP} &= XO(0-085787) \\
 AO(1) - XO &= AX(0-914213) \\
 .OC + XO &= XC(0-792894) \\
 XY \parallel AB \left(\frac{AB}{AC} = 1-082392\right) \\
 XC \cdot \frac{AB}{AC} &= XY(0-858222) = XZ \\
 AX + XZ &= AZ(1-772435) \\
 AZ &= \sqrt{\pi} - 0-00001
 \end{aligned}$$

74 Rowayton Avenue,
Rowayton, Conn.

CROCKETT JOHNSON



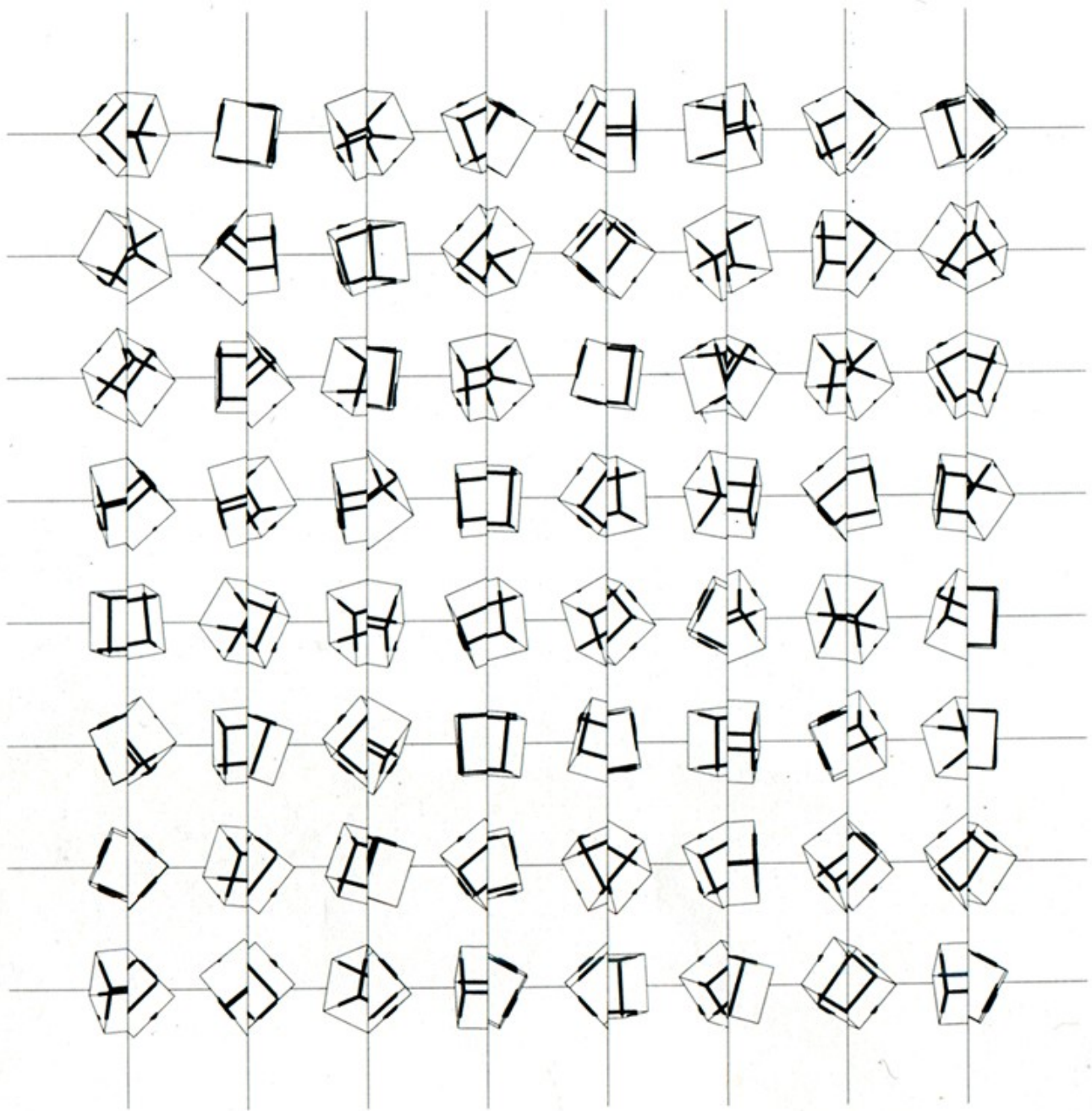
Crockett Johnson: geometrické vzory podle $\sqrt{\pi}$



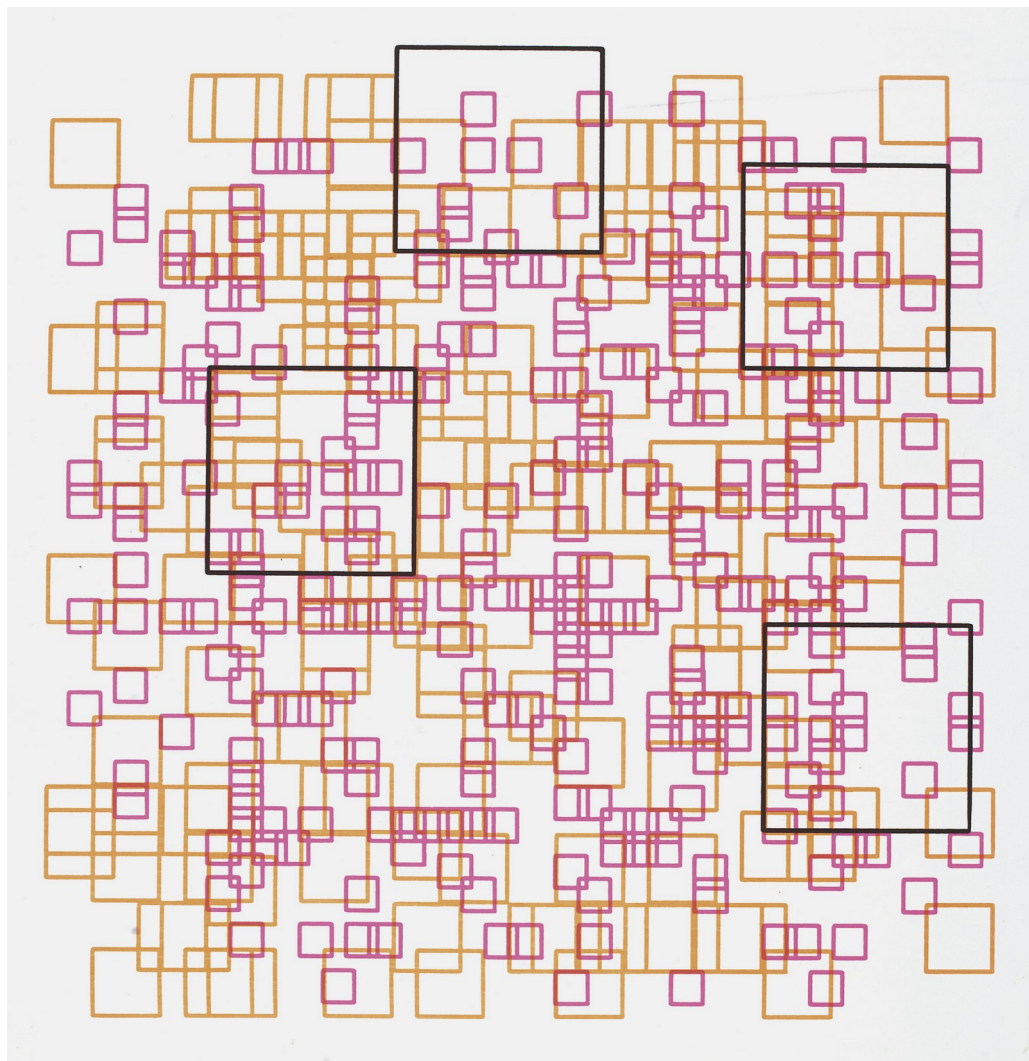
```
1 'BEGIN' 'COMMENT' SCHOTTER. ,
2 'REAL' R,PIHALB,PI4T. ,
3 'INTEGER' I. ,
4 'PROCEDURE' QUAD. , # generates the main figure, a square
5 'BEGIN'
6 'REAL' P1,Q1PSI. , 'INTEGER' S. ,
7 JE1.=5*I/264. , JA1.=-JE1. , # random generator 1
8 JE2.=PI4T*(1+I/264) . , # random generator 2
9 JA2.=PI4T*(1-I/264) . ,
10 P1.=P+5+J1. , Q1.=Q+5+J1. , # changing the coordinates
11 PSI.=J2. ,
12 LEER(P1+R*COS(PSI) ,
13 Q1+R*SIN(PSI)) . ,
14 'FOR' S.=1 'STEP' 1 'UNTIL' 4 'DO'
15 'BEGIN' PSI.=PSI+PIHALB. ,
16 LINE(P1+R*COS(PSI) , Q1+R*SIN(PSI))
17 'END' . , I.=I+1
18 'END' QUAD. ,
19 R.=5*1.4142. ,
20 PIHALB.=3.14159*.5. , PI4T.=PIHALB*.5. ,
21 I.=0. ,
22 SERIE(10.0,10.0,22,12,QUAD) # multiply the main figure
23 'END' SCHOTTER. ,
```

Nees, Georg: Generative Computergraphik. 1969, p. 241

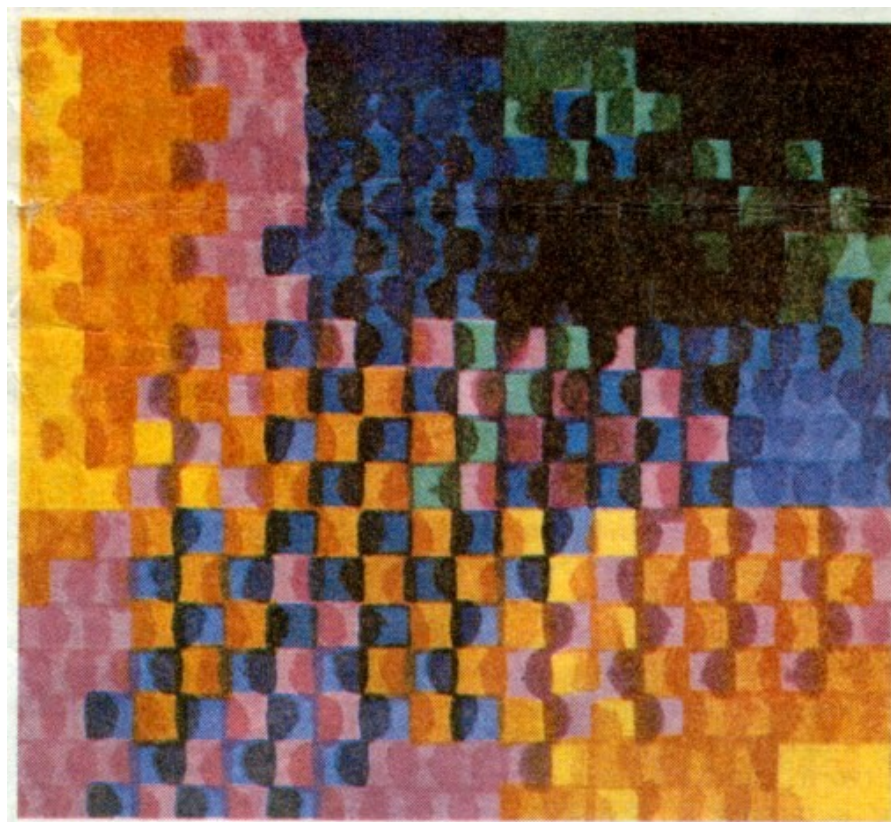
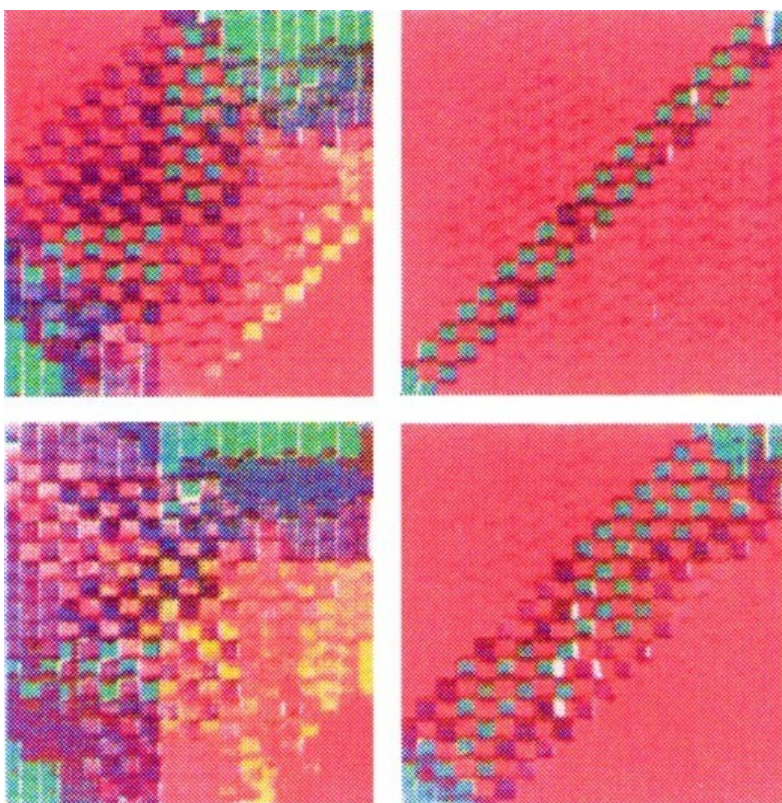
Georg Nees: Gravel Stones



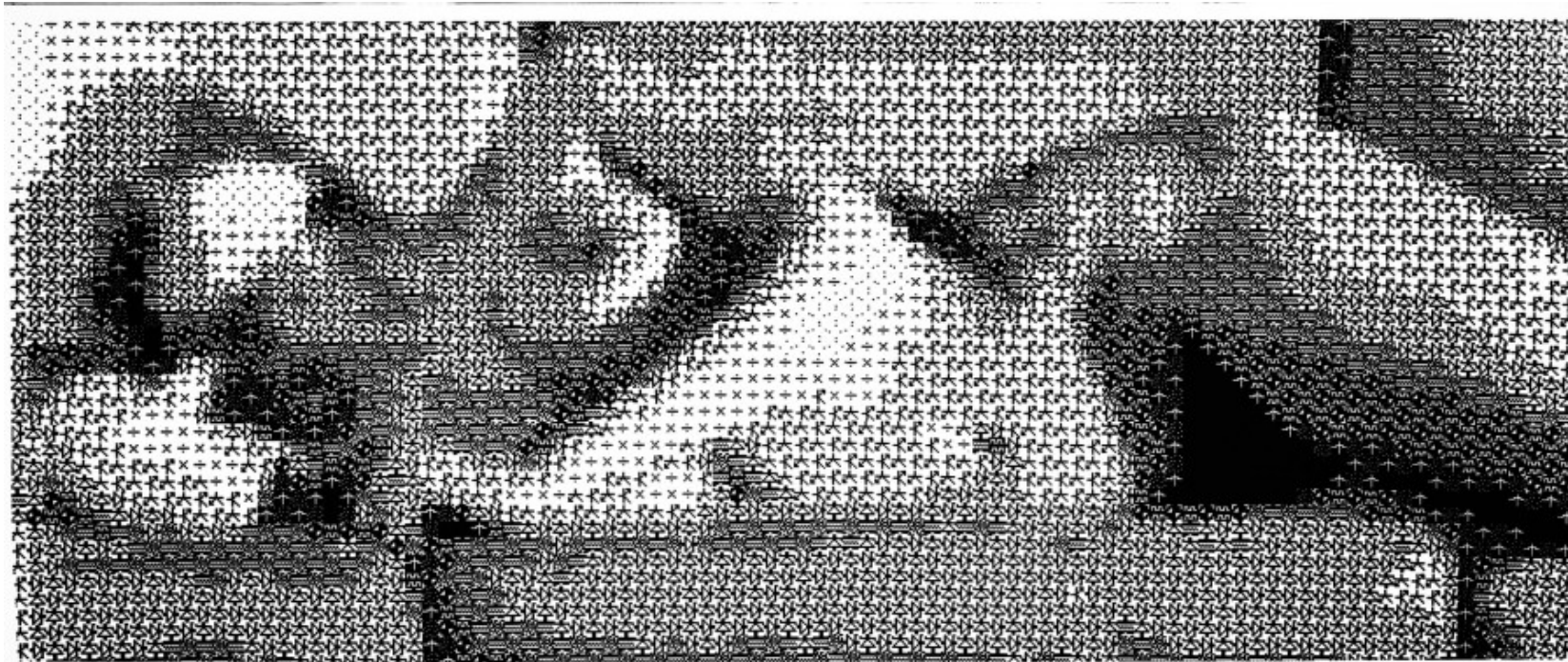
**Manfred Mohr:
Cube Transformation Study**



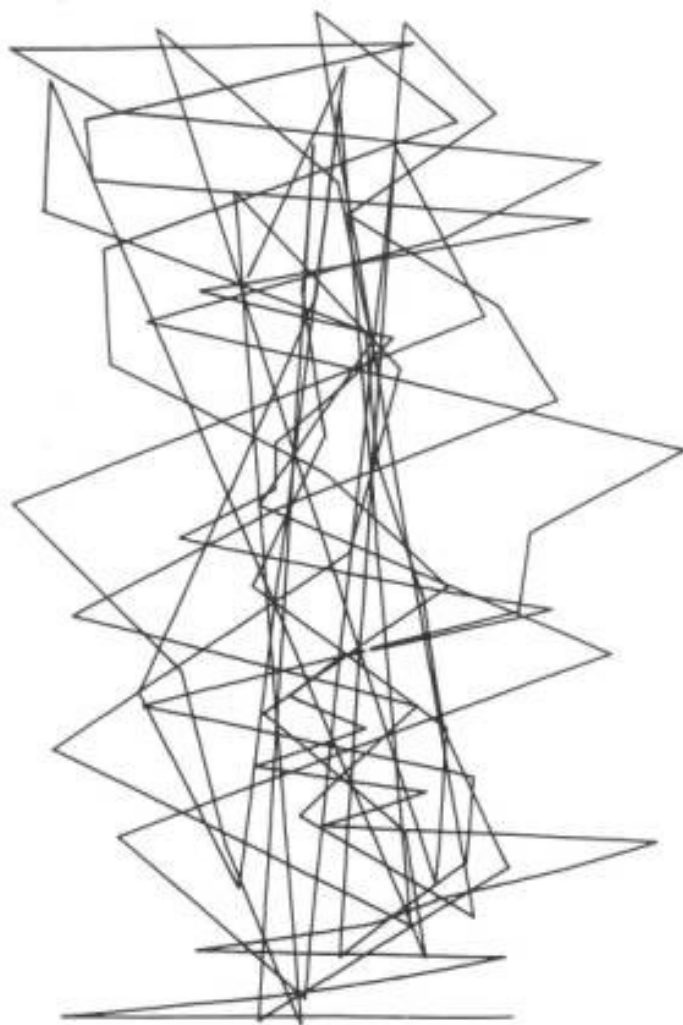
Herbert Franke: Quadrate



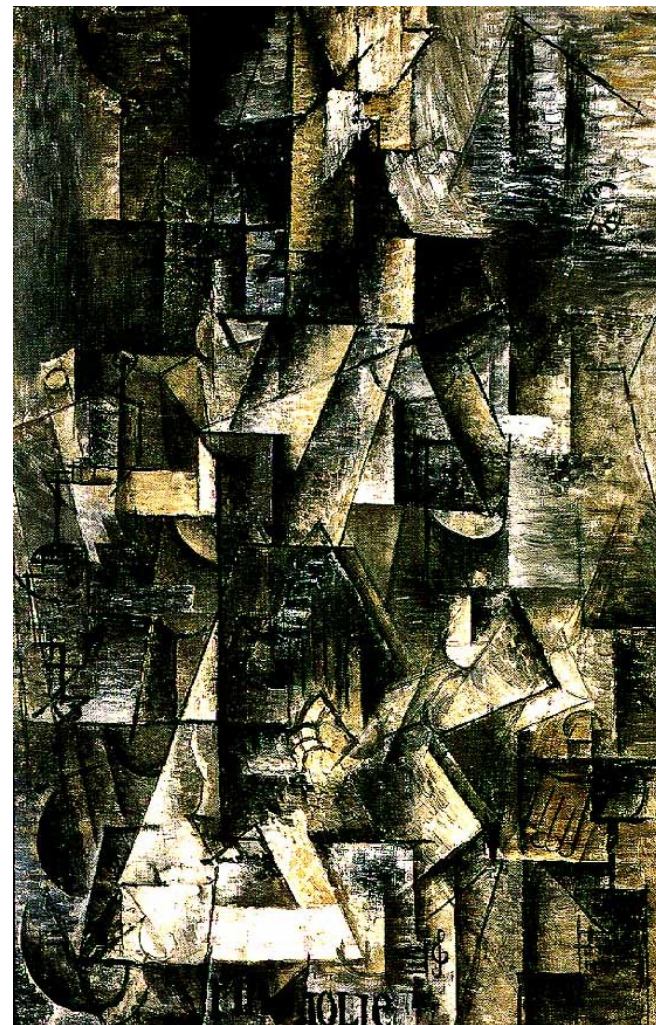
Frieder Nake: Multiplication Series



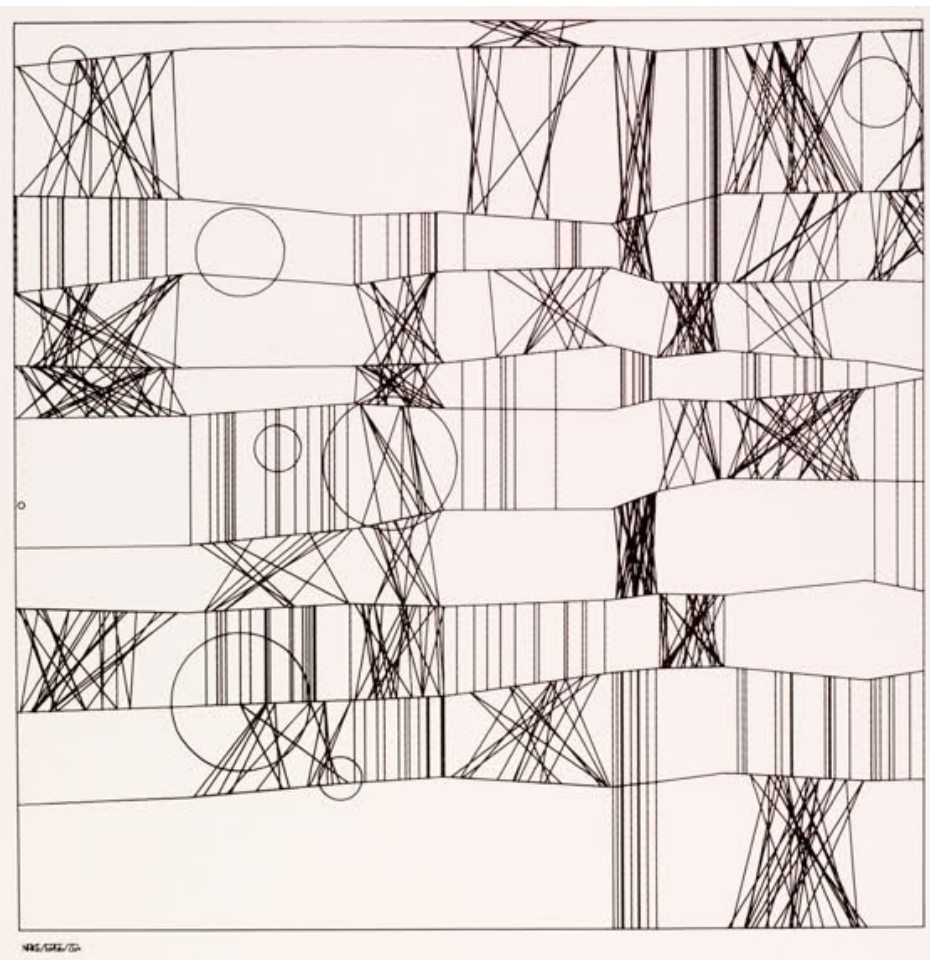
Ken Knowlton: Studies in Perception



**A. Michael Noll:
Gaussian Quadratic**



**srov. Pablo Picasso:
Ma Jolie**



**Frieder Nake:
Homage à Paul Klee**



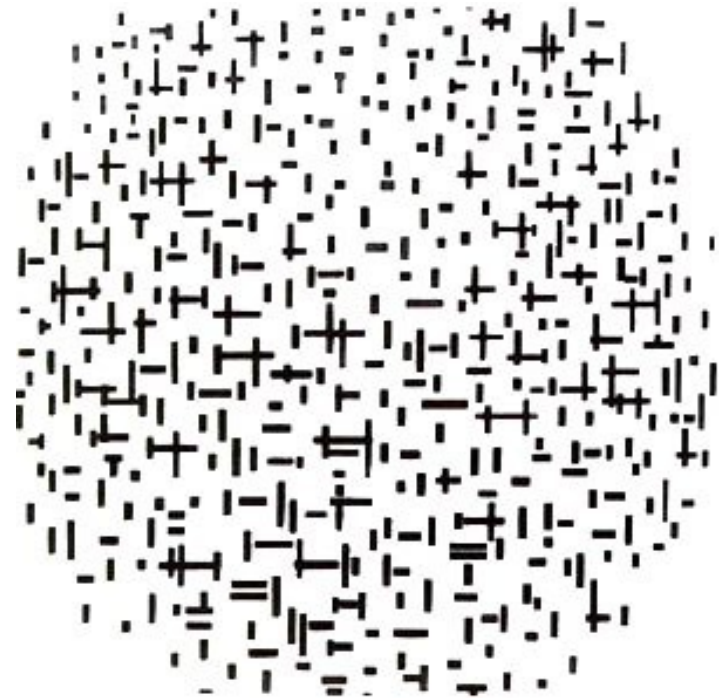
**srov. Paul Klee:
Hauptweg und Nebenwege**

„I was thinking the drawing. But thinking the drawing never meant to think one particular drawing.

It meant a class of drawings, an infinite set, described by many parameters that would usually be selected at runtime by series of random numbers.

The final image is one of many possible variations from a wider series, the most successful of which is determined by the artist.“

Frieder Nake



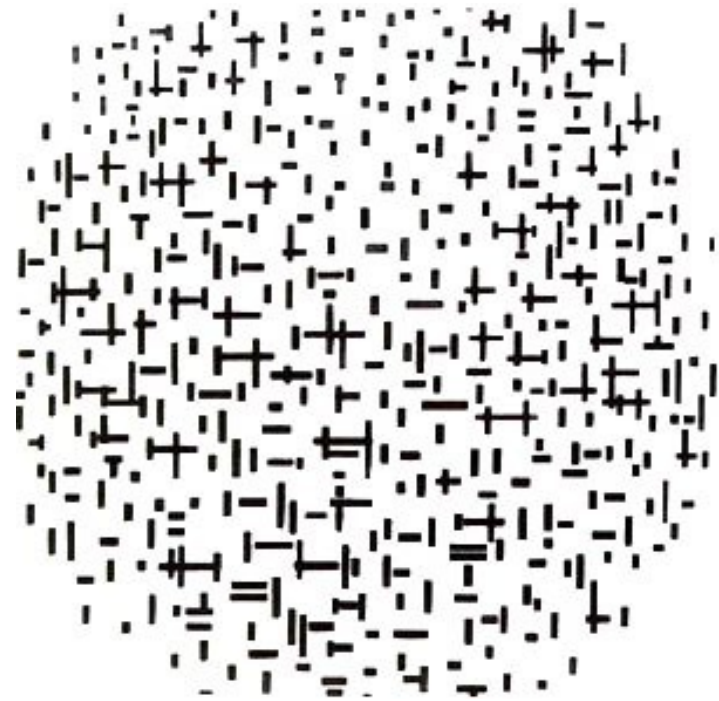
Piet Mondrian: **Composition with Lines, 1917**

A. Michael Noll: **Computer Composition with Lines, 1964**

Co je Mondrian a co počítačová grafika ?

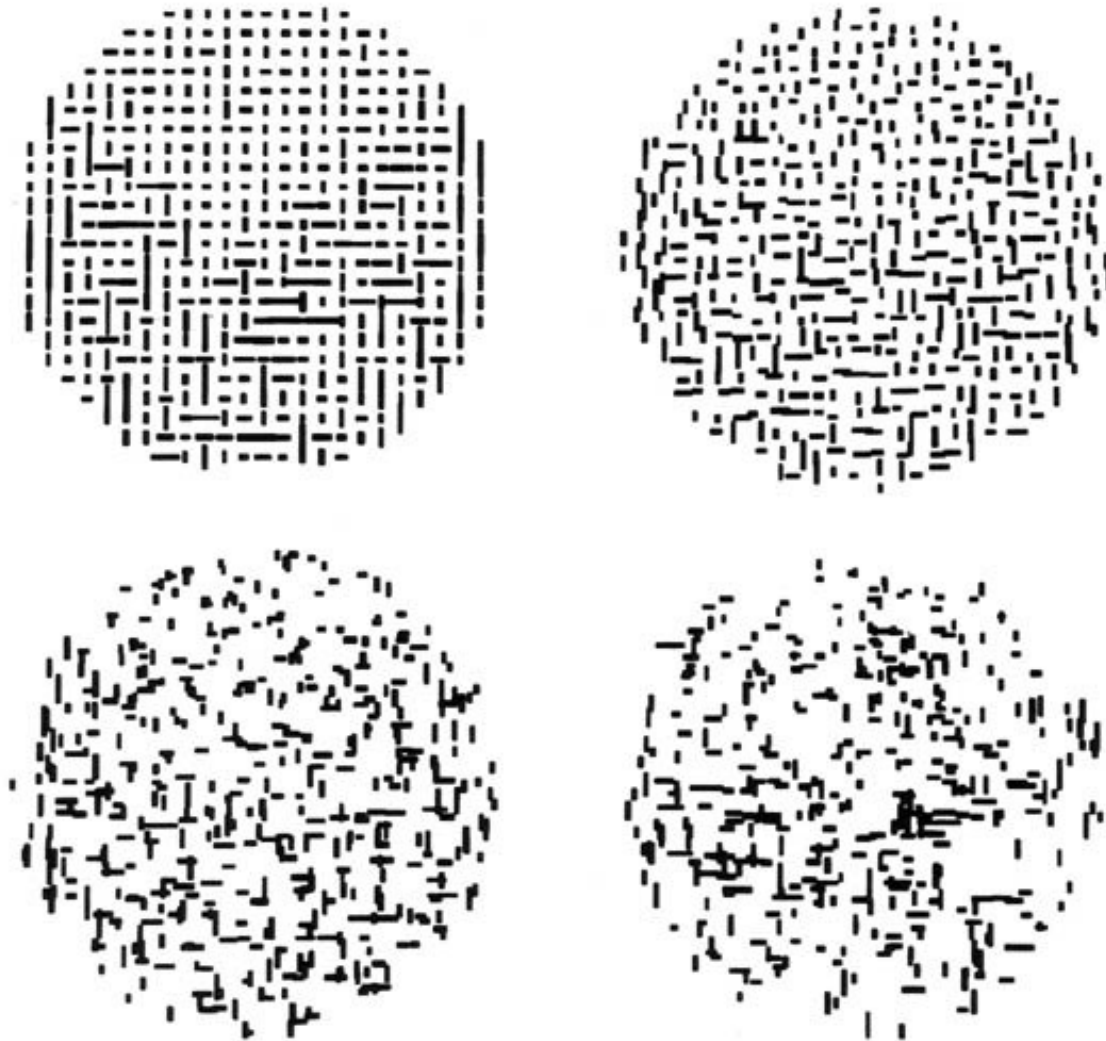


A. M. Noll



P. Mondrian

**28 % respondentů odpovídá správně,
56 % respondentů považuje Nollův obraz za hezčí**



A. M. Noll: Four Computer-Generated Random Patterns Based on the Composition Criteria Of Mondrian's Composition With Lines

Formalizace pojmů a metod:

estetický program

Frieder Nake

Budiž \mathcal{N} množina nezáporných čísel; je-li \mathcal{M} libovolná množina, označme \mathcal{M}^* množinu všech konečných posloupností prvků z \mathcal{M} ; m -rozměrný reálný bodový prostor označme \mathbf{R}_m .

Definice: Budiž \mathcal{Z} neprázdná množina znaků (repertoár znaků),
 \mathcal{T} neprázdná množina transformací $\tau: \mathcal{Z} \rightarrow \mathcal{Z}$,
 α zobrazení $\alpha: \mathcal{N} \times (\mathcal{Z} \times \mathcal{T})^* \rightarrow \mathcal{Z} \times \mathcal{T}$,
 β zobrazení $\beta: (\mathcal{Z} \times \mathcal{T})^* \rightarrow \mathbf{R}_m$ ($1 \leq m < \infty$) (vyhodnocovací funkce),
 \mathcal{K} neprázdná podmnožina prostoru \mathbf{R}_m (množina kritérií).
Pak pětice $\mathbf{P} = (\mathcal{Z}, \mathcal{T}, \alpha, \beta, \mathcal{K})$ se nazývá *estetický program*.

Estetický program tedy určuje především výběr základních znaků \mathcal{Z} . Těmito znaky mohou být např. úsečky, oblouky křivek, písmena, speciální znaky a znaky z uvedených prvků složené.

Množina \mathcal{T} transformací obsahuje všechny transformace nebo operace, které lze aplikovat na znaky množiny \mathcal{Z} . Příkladem těchto transformací může být umístění určitého znaku, jeho otočení o určitý úhel apod.

Formalizace pojmů a metod :

estetický objekt

Nechť dále číslo i reprezentuje diskrétní čas. Funkce α přiřazuje nezápornému číslu i a konečnému sledu $\varphi_k = \{(Z_j, \tau_j)\}_{j=1}^k$ dvojic (Z_j, τ_j) novou dvojicí $(Z_{k+1}, \tau_{k+1}) \in \mathcal{Z} \times \mathcal{T}$. Tak se vytváří sled dvojic skládajících se vždy z nějakého znaku a transformace, která se má na ten znak provést. Vyhodnocovací funkce β přitom přiřazuje každému sledu $\varphi_k \in \mathcal{Z} \times \mathcal{T}^*$ bod v \mathcal{R}_m a hodnotí dosud vytvořený sled na základě kritérií obsažených v množině \mathcal{K} . Jsou-li daná kritéria splněna, proces se skončí. Jinak se přechází k φ_{k+1} .

Na základě uvedeného se dostáváme k definici estetického objektu vytvořitelného estetickým programem.

Definice: Budiž \mathcal{Z} množina znaků, \mathcal{T} množina transformací $\tau : \mathcal{Z} \rightarrow \mathcal{Z}$. Každý sled $\varphi = \{(Z_i, \tau_i)\} : i = 0, 1, 2, \dots\} \in (\mathcal{Z} \times \mathcal{T})^*$ se nazývá *estetický objekt*. Podsled $\varphi_k = \{(Z_i, \tau_i) : i = 0, 1, \dots, k$ sledu φ nazýváme *stavem φ vzhledem k okamžiku k* . Je-li $\mathbf{P} = (\mathcal{Z}, \mathcal{T}, \alpha, \beta, \mathcal{K})$ estetický program a φ estetický objekt, přičemž $(Z_0, \tau_0) = (\text{prázdná množina, identická transformace})$ a $(Z_k, \tau_k) = \alpha(k-1, \varphi_{k-1})$ pro $k = 1, 2, \dots$, nazýváme φ *estetickým objektem vytvořitelným programem \mathbf{P}* .

viz L. Granát, H. Sechovský: Počítačová grafika, SNTL 1980



- Program
- nad repertoárem tvůrčích prvků
- generuje posloupnost jejich transformací
- a výpočtem vyhodnocovací funkce zjišťuje,
- zda jsou splněna estetická kritéria



Andy Naylor



– Harold Cohen: Bez názvu, 1987. Kresba generovaná počítačem, nakreslená plotterem a ručně kolorovaná. Od počítačového modelování dětské kresby dospěl H. Cohen k hledání vývojových zákonitostí, například růstu rostlin.

Generativní estetika

Počítač se stává médiem
uměleckého vyjádření

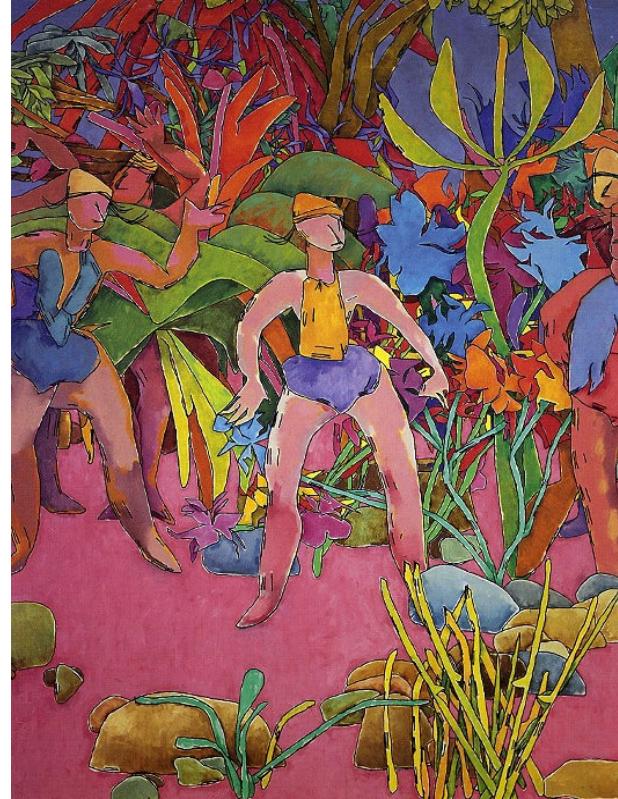
Kreativní i analytický nástroj
pro výtvarnou tvorbu
a její hodnocení

Stuttgartská škola

Die Programmierung des Schönen
Kurt Kranz, 30. léta

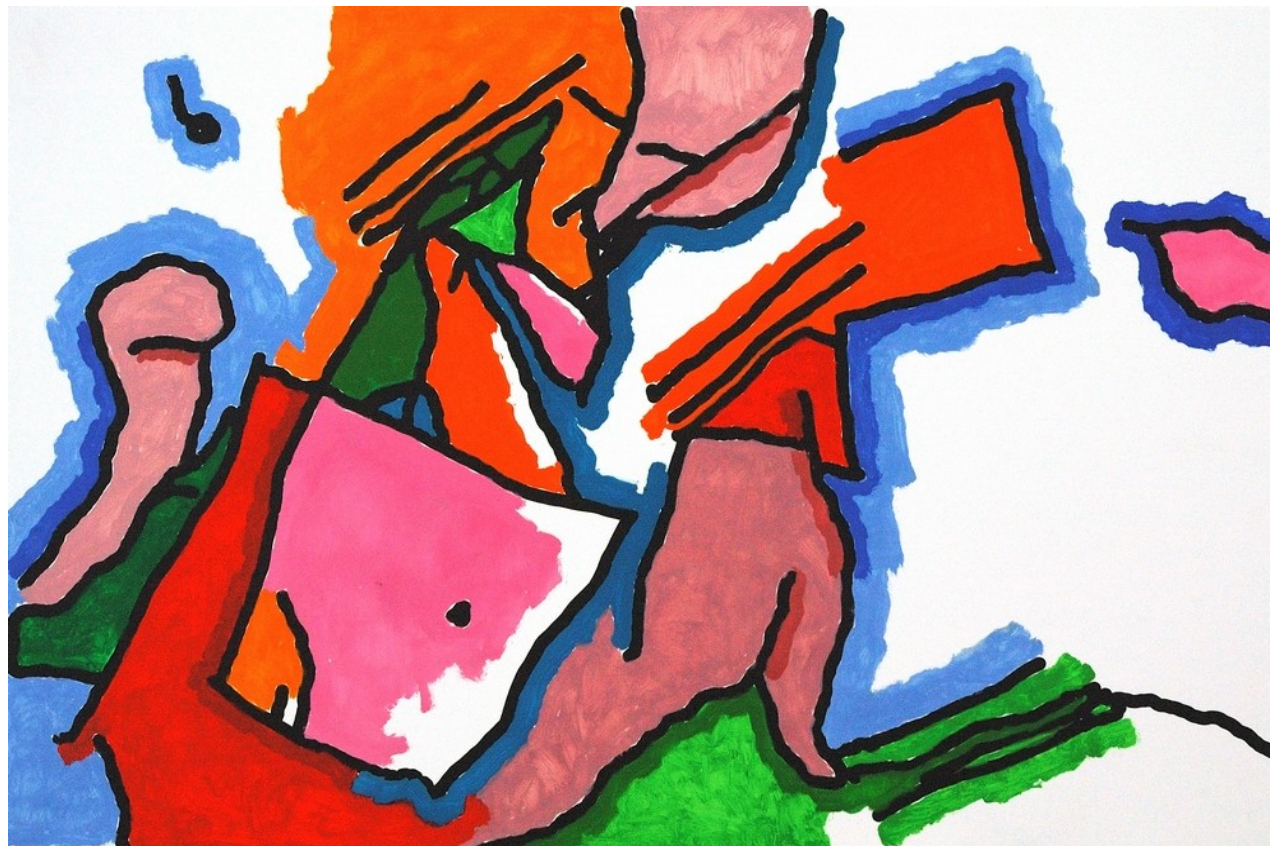
Georg Nees, Abraham Moles
aplikátor: Harold Cohen

Vývoj pokračuje figurativní malbou



Fauvistická tvorba a simulace gauguinovského rukopisu

... až po abstrakci (2012)



[→]

Estetický program

jiná definice, Harold Cohen

Umělá inteligence schopná kreativity

podle vlastních zkušeností

Tvorba je řízena expertním systémem:

- **deklarativní znalosti**
definice základních forem, barev, tvarů a gest
- **procedurální znalosti**
možné vztahy mezi formami
- **odvozovací a rozhodovací pravidla**
volná tvorba: vhodný motiv, kompozice, styl, barevnost

Výstavy počítačového umění:

1965 – *Generative Komputergrafik*

Technische Hochschule, Stuttgart

Computer-Generated Pictures

Howard Wise Gallery, New York

1966 – Festival of Art and Technology

Stockholm

9 Evenings

s pomocí Bell Labs, 69th Regiment Armory, New York

1967 – *Machine as Seen at the End of the Mechanical Age*

Museum of Modern Art, New York

Experiments in Art and Technology

Brooklyn Museum, New York



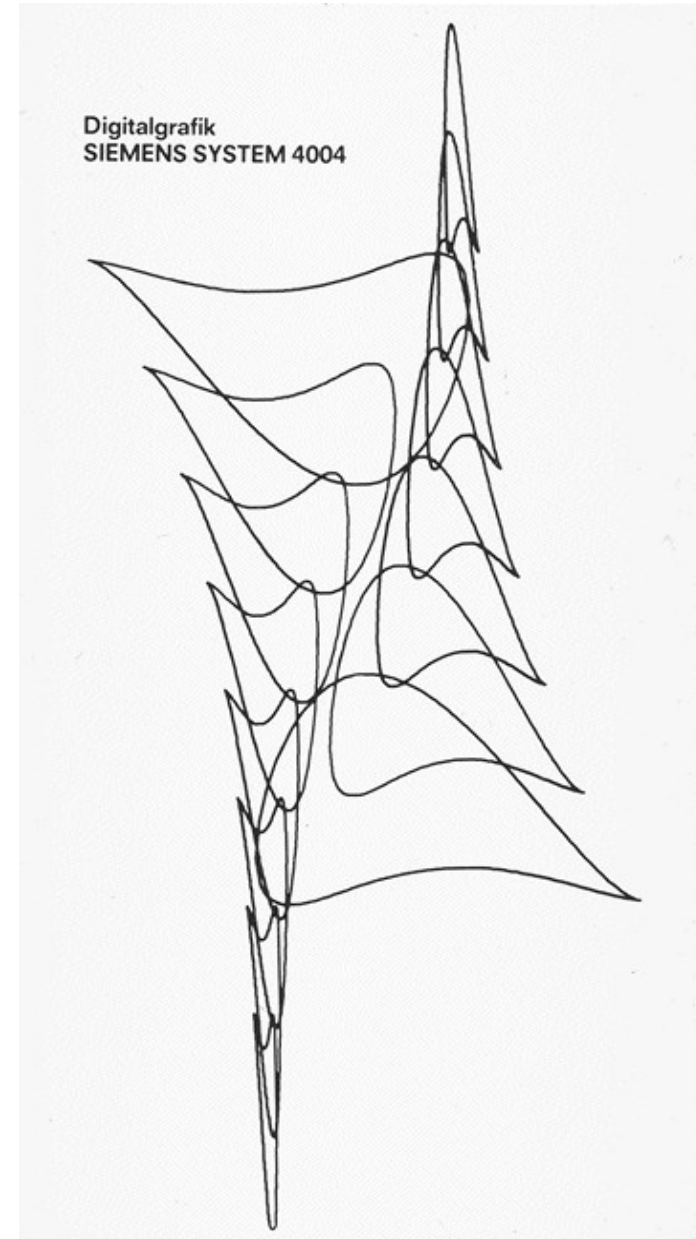
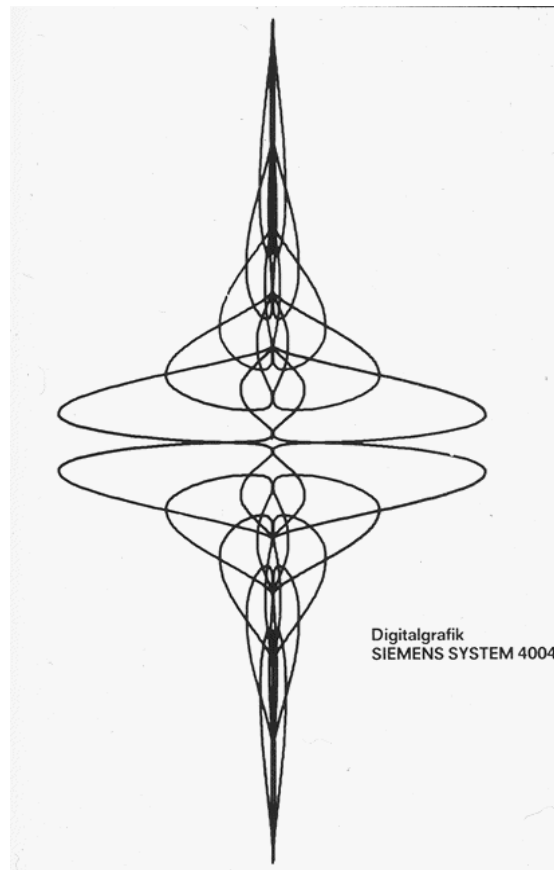


1967 – vychází časopis *Leonardo*

Frank Malina, Intl. Society for the Arts,
Science and Technology

[→]

Herbert Franke:
Digitalgrafik





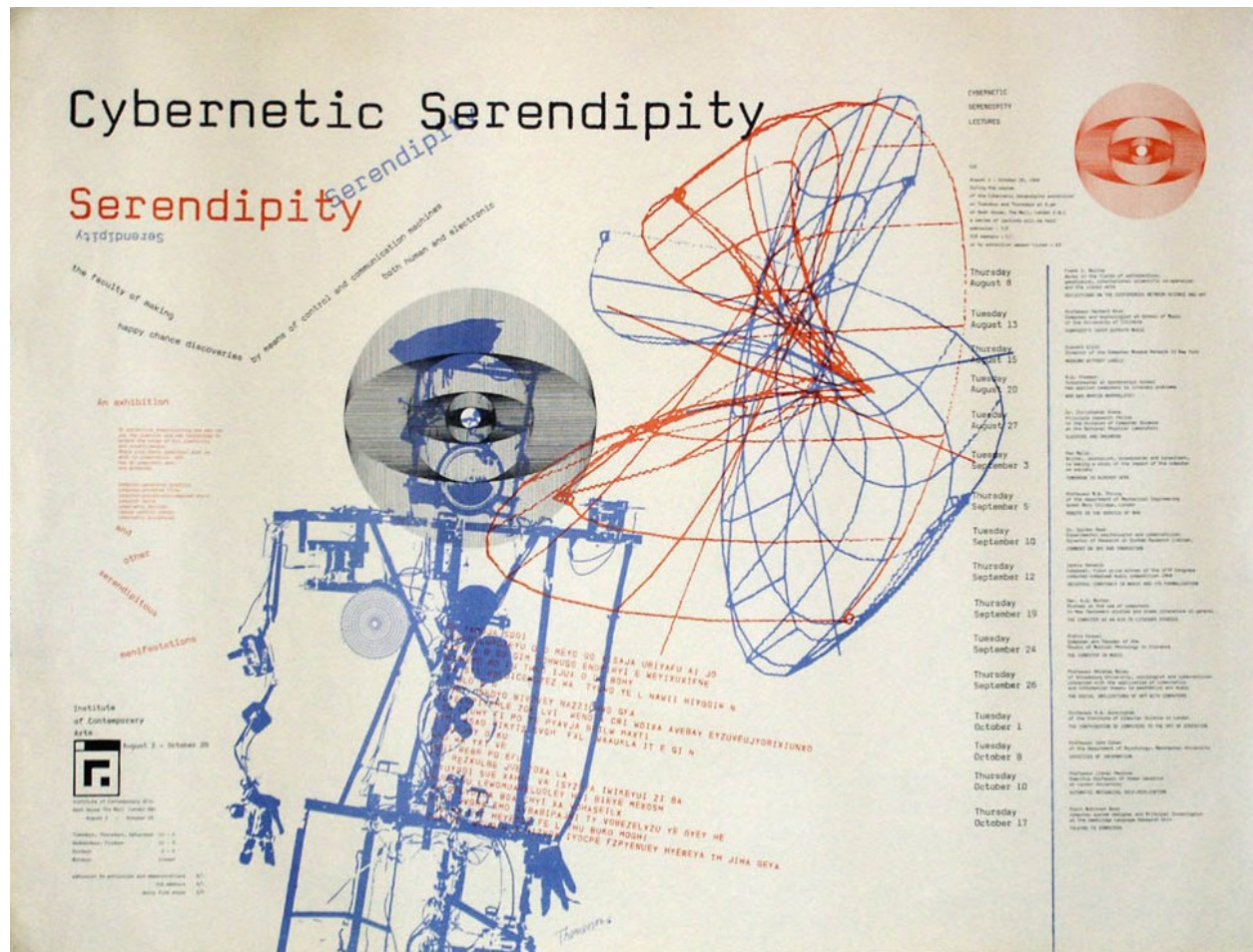
1968 – *Computer Graphic*

Dům umění města Brna,
kurátoři Jiří Valoch a Frieder Nake

Vystavující: Frieder Nake, Georg Nees,
Lubomír Sochor, Charles Csuri,
Leslei Mezei, Max Bense, A. Michael Noll

První výstava computer artu
ve Východní Evropě
a první mezinárodní výstava
počítačového umění vůbec

[→]



1968 – Cybernetic Serendipity
 kurátorkou Jasia Reichardt, Londýn

■ VÝTVARNÍK U POČÍTAČE

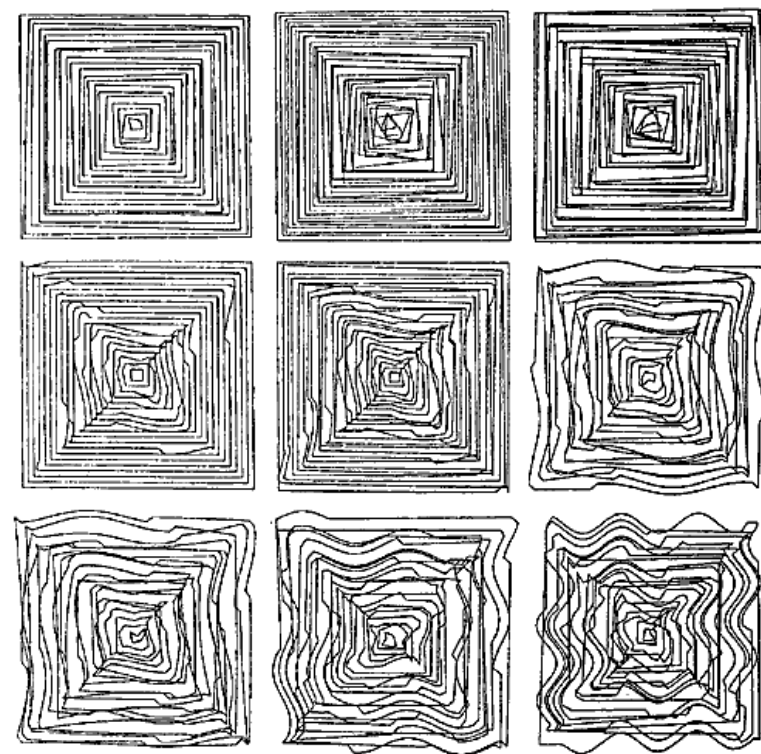
- Analogové počátky
- Éra nadšení
- **Čas normalizace**
- Doba opatrného rozmachu
- Období plného rozmachu
- Současnost



1970–1975

Vera Molnar —
výuka počítačových
technologií na uměleckých
školách je nezbytností

„The computer-aided approach
is only a systemization of the
traditional-classic approach.“



Vera Molnar: Transformations

Experiments in Art and Technology (E.A.T.)

1967 – Billy Klüver & Robert Rauschenberg

**Nezisková organizace založená za účelem
propojení světa umění a technologií**

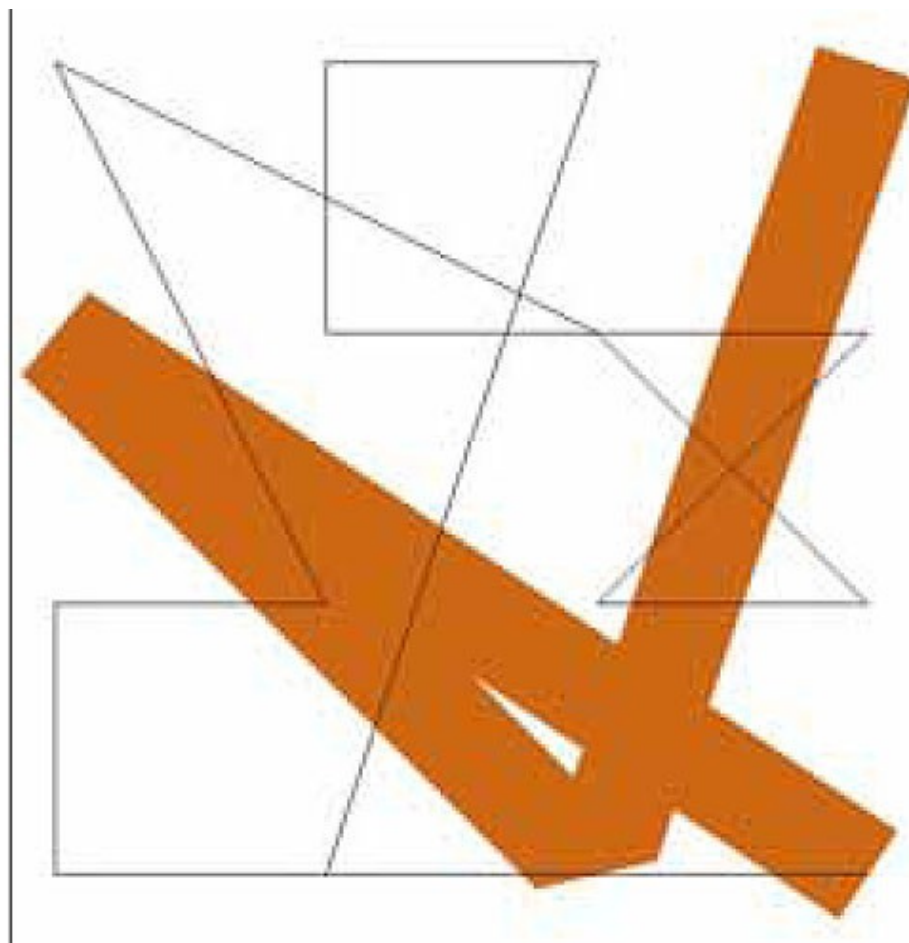
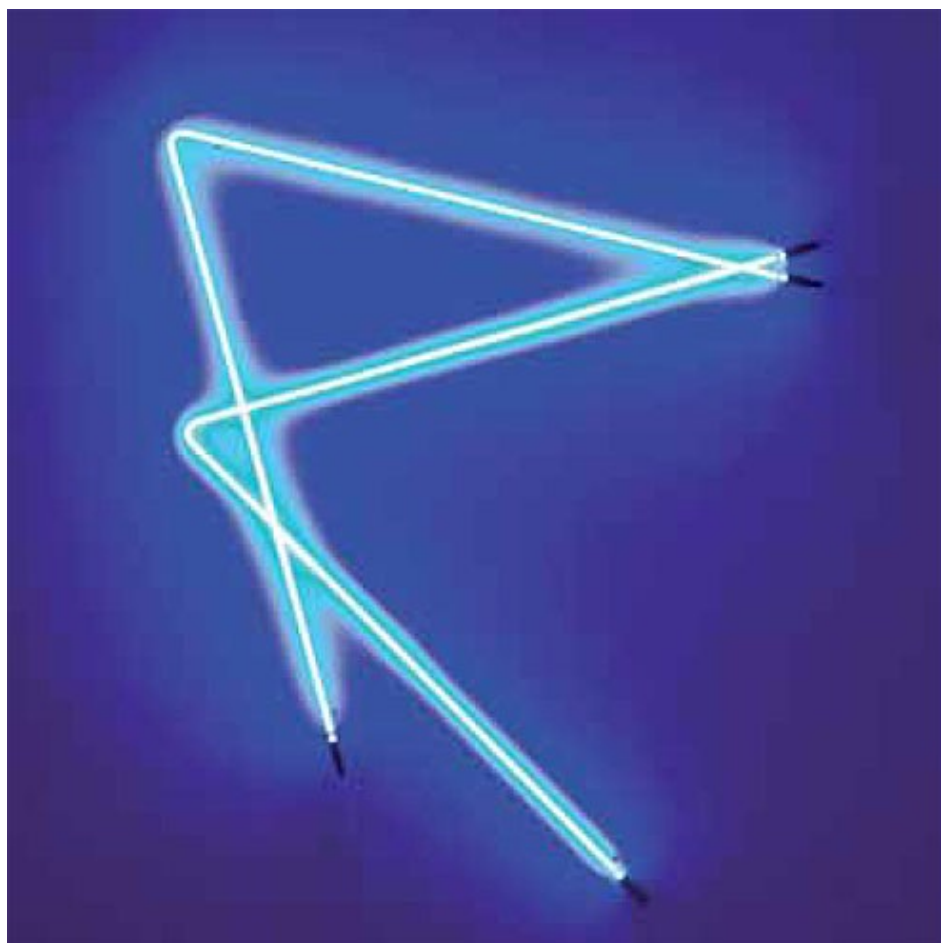
**Ze začátku 300 umělců a 80 projektů,
po čtyřech letech 4 000 členů**

1970 – EXPO

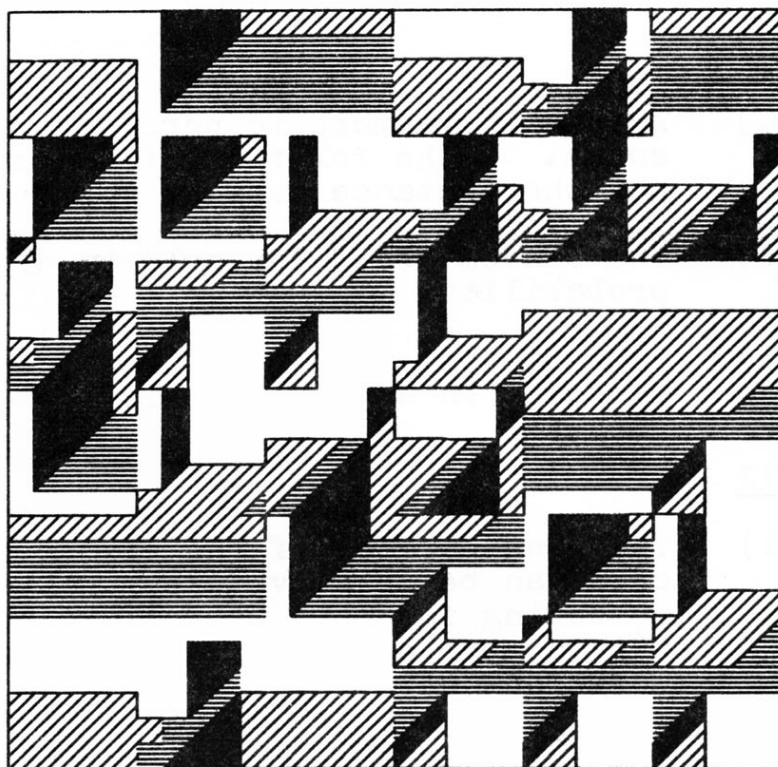
vítězný pavilon Pepsi, Ósaka

Benátské *Bienále*

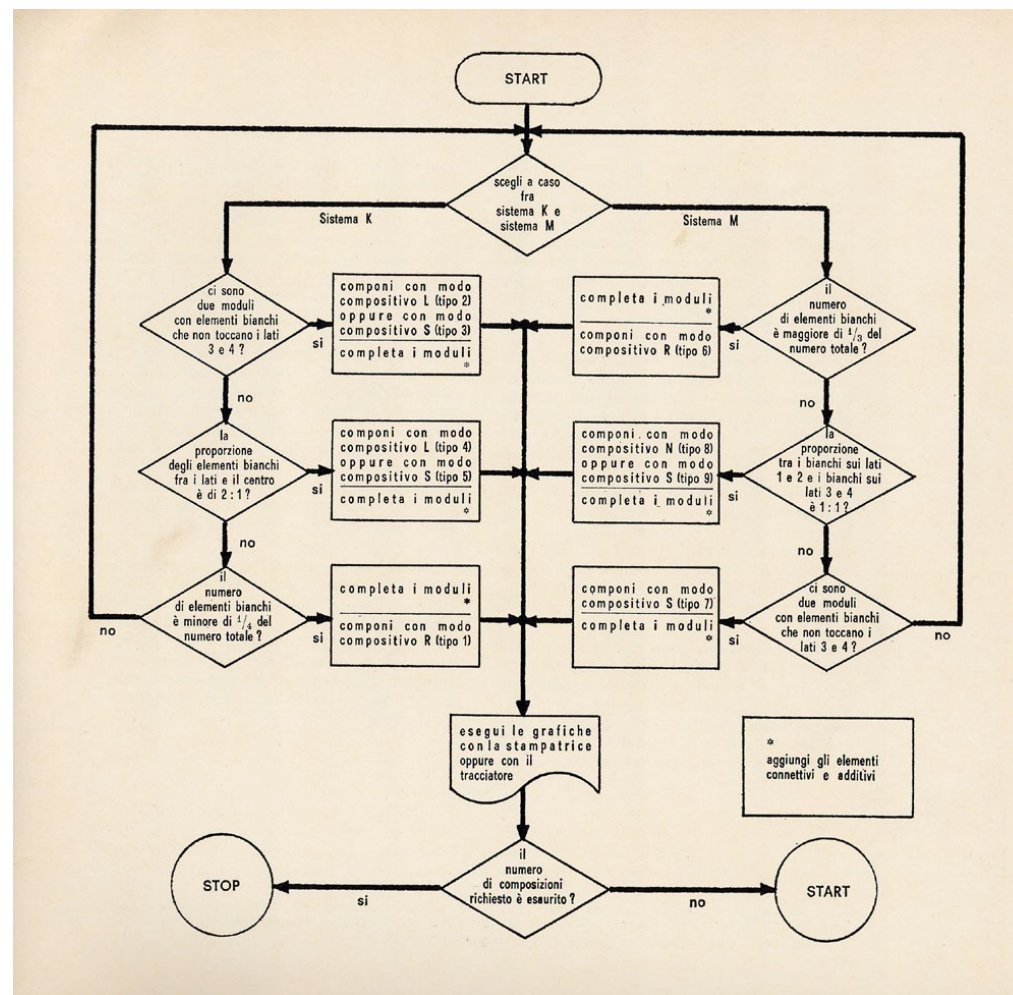
počítačové umělci zastoupeni v rámci
expozice konstruktivistů



Vera Molnar: Polylines

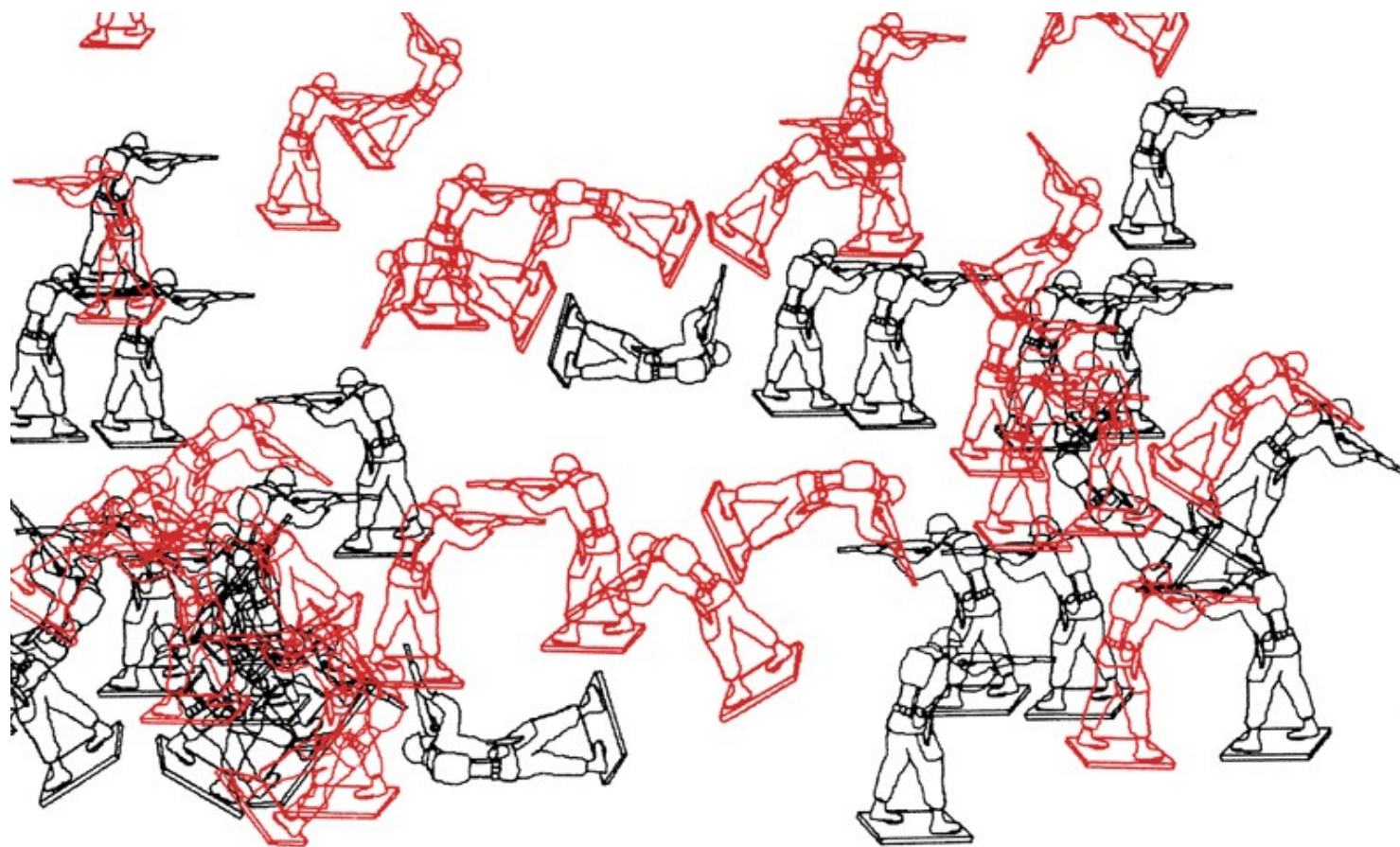


Edward Zajec: TVC.5

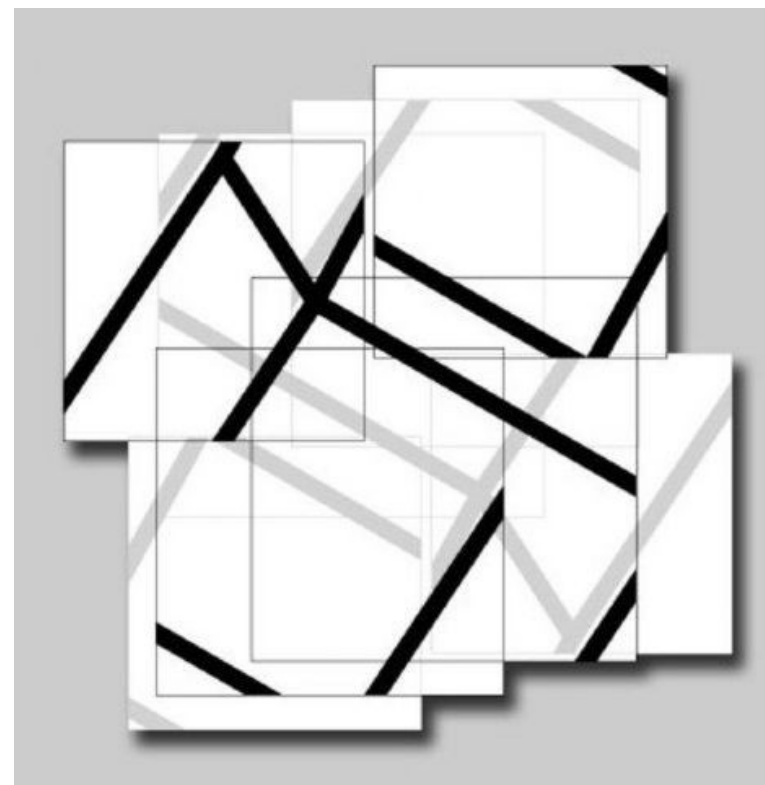
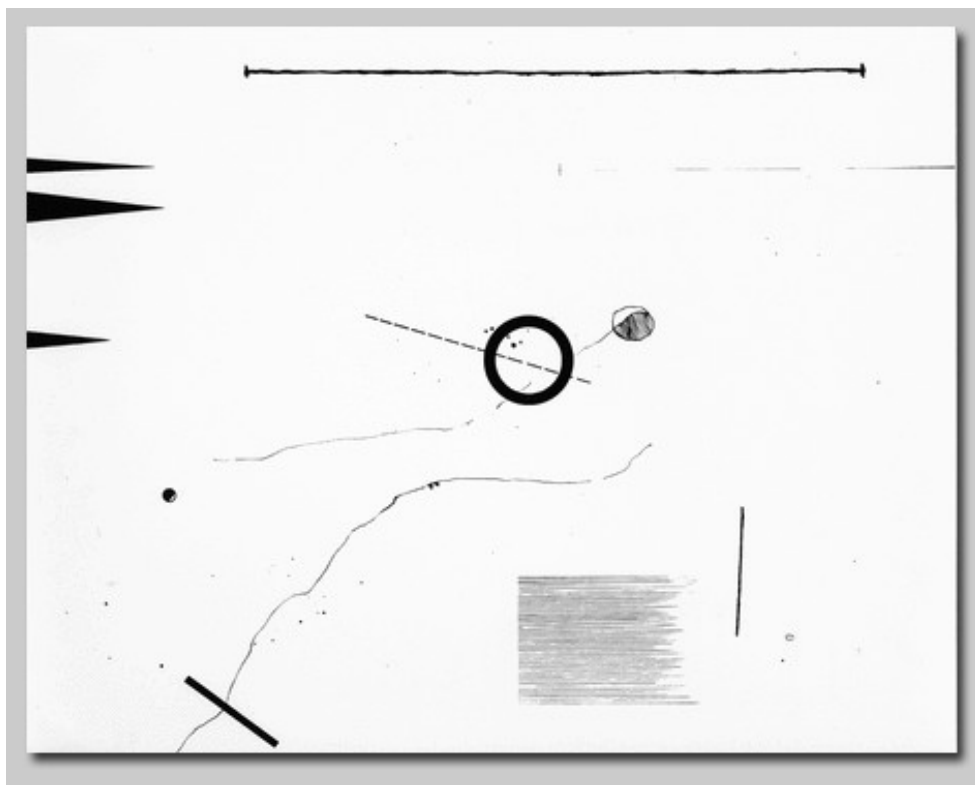




Ivan Moscovich: Harmonograms



Charles Csuri: Random War



1971 – Manfred Mohr vystavuje v Paříži
Musée d'Art Modern



1973 – ACM SIGGRAPH Special Interest Group on Computer Graphics

Sam Matsa & Andries van Dam

**Aktuální trendy v počítačové
grafice, technologiích a umění**

- ***Animation Theater***
- ***Electronic Theater***
- ***Art Gallery***

V. Ostromoukhov: Artistic Screening

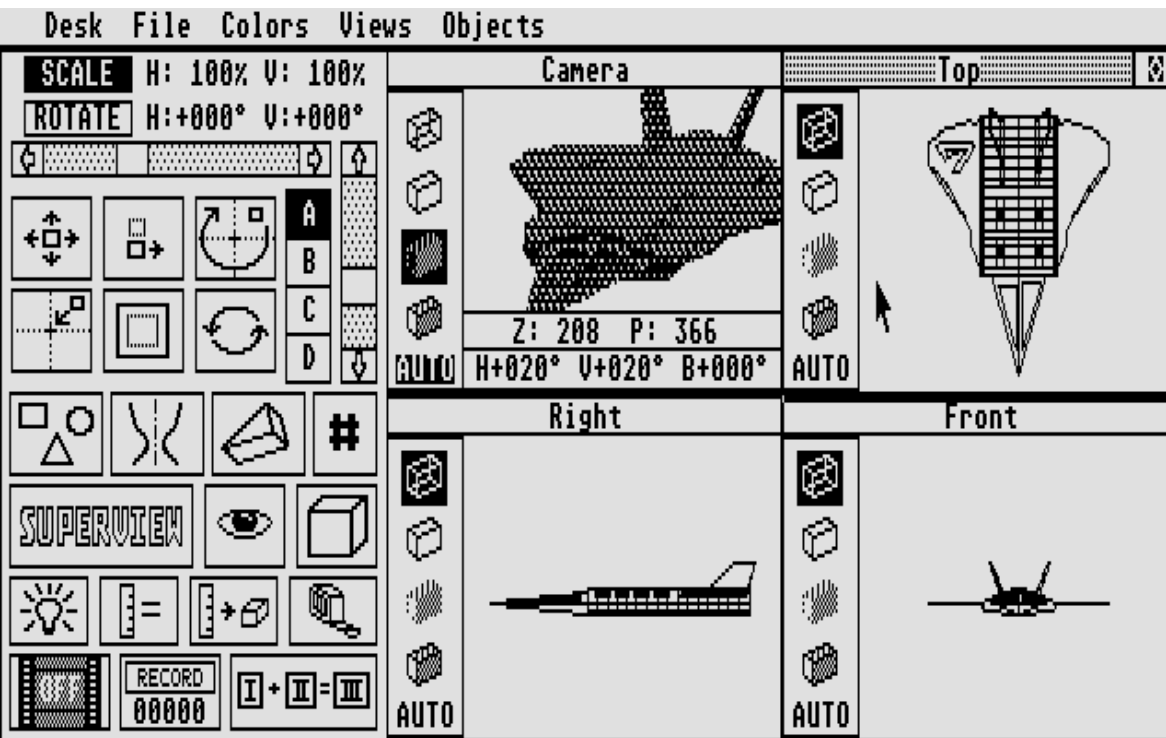
■ VÝTVARNÍK U POČÍTAČE

- Analogové počátky
- Éra nadšení
- Čas normalizace
- **Doba opatrného rozmachu**
- Období plného rozmachu
- Současnost



1975–1985

Výtvarník nemusí nutně rozumět programování



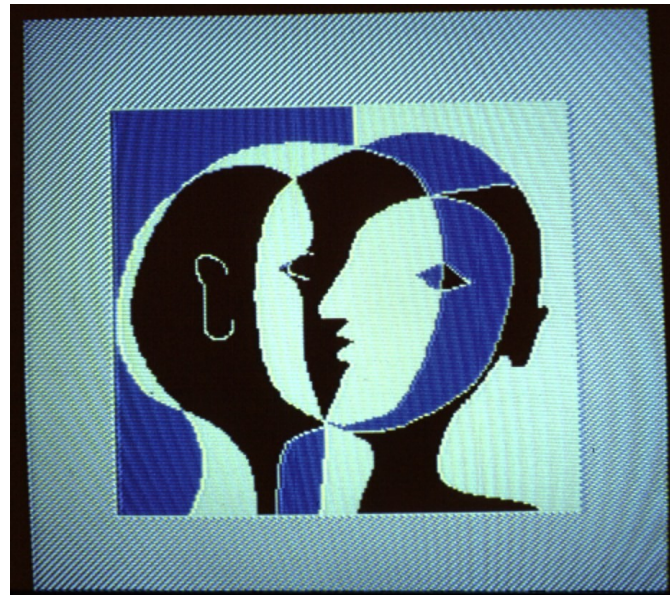
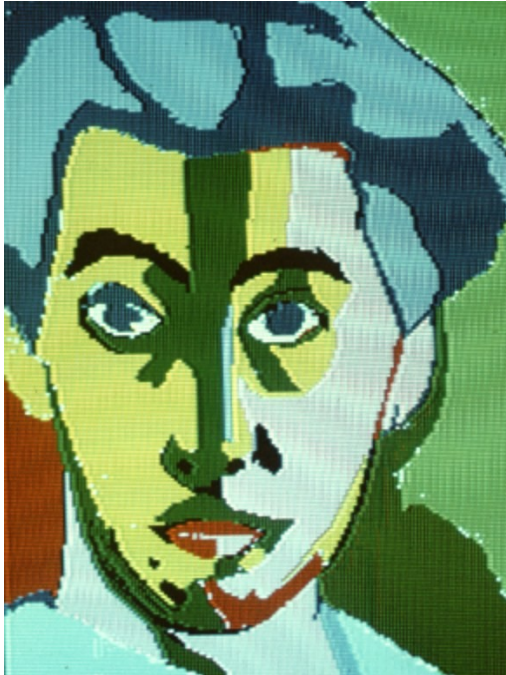
Výtvarníci u počítačů v reklamním a filmovém průmyslu

Novinky zpříjemňující tvůrčí práci:

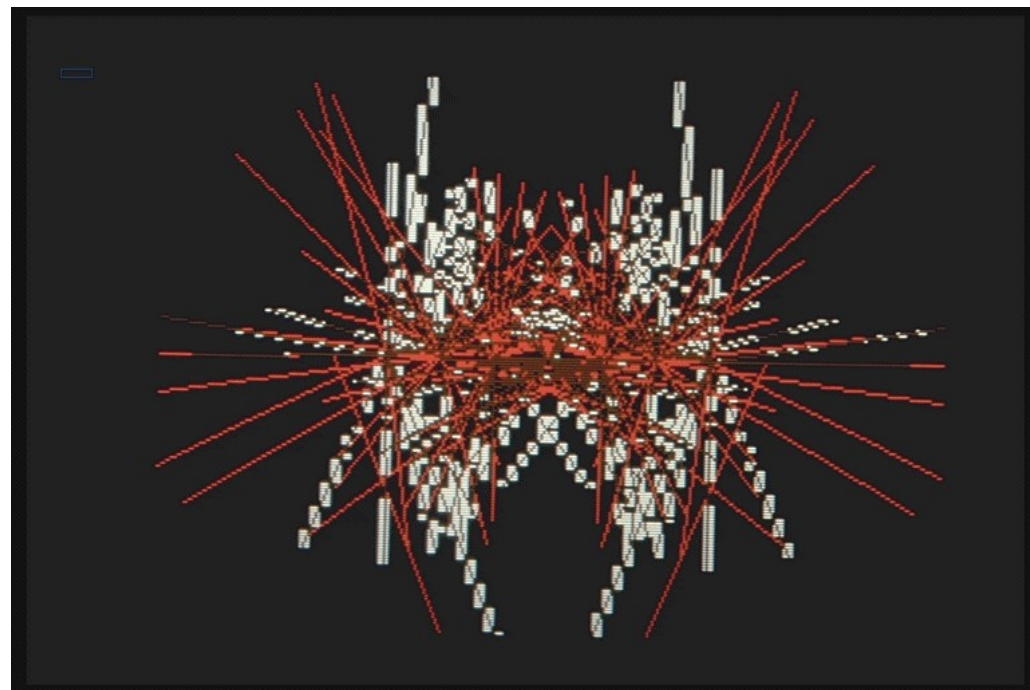
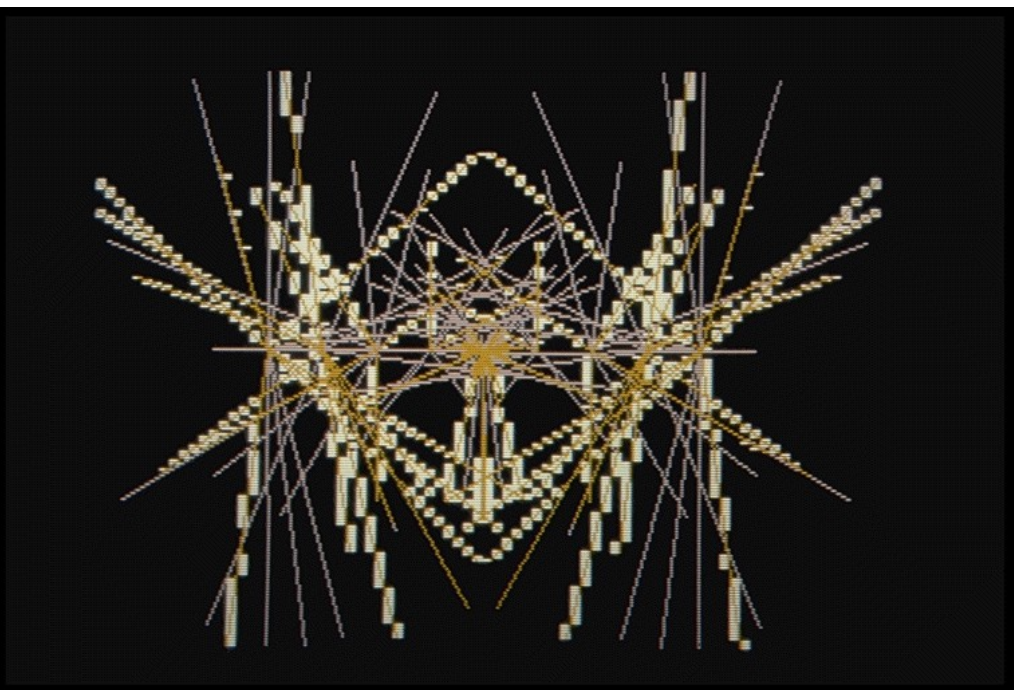
- **myš**
1965 – D. Engelbart, Stanford
- **grafické rozhraní**
1970 – XEROX
- **osobní počítač**
1984 – Apple ; 1985 – Amiga
- **aplikace**
1973 – Superpaint ; 1980 – Paintbox ; 1986 – Photoshop
- **grafický výstup**
1976 – laserová tiskárna; 1987 – plnobarevná tiskárna



Barevná rastrová grafika, rozumné rozlišení



Ivo Serba: rekonstrukce H. Matisse, P. Picassa a R. Lichtensteina
(80. léta, minipočítač ADT, výstup TV 256 × 256 × 16)



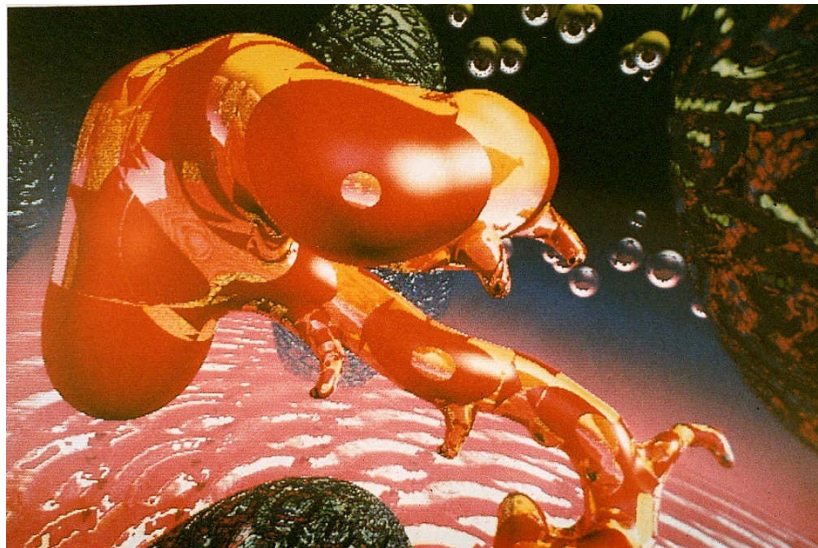
Herbert Franke: Cascades
grafika generovaná v reálném čase z hudby (Apple II)

1979 – *Ars Electronica*

Festival for Art, Technology and Society, Linz

1979 – AARON v Tate Gallery

Technické novinky: vizualizace implicitních rovnic (*meta-ball*),
grafické stanice umí rychlý *raytracing*



■ VÝTVARNÍK U POČÍTAČE

- Analogové počátky
- Éra nadšení
- Čas normalizace
- Doba opatrného rozmachu
- **Období plného rozmachu**
- Současnost



1985–1990

Donald P. Greenberg volá vědce k užívání grafiky — vizualizace řekne víc než statistika

Studuje se vnímání obrazu a informační propustnost grafické obrazovky

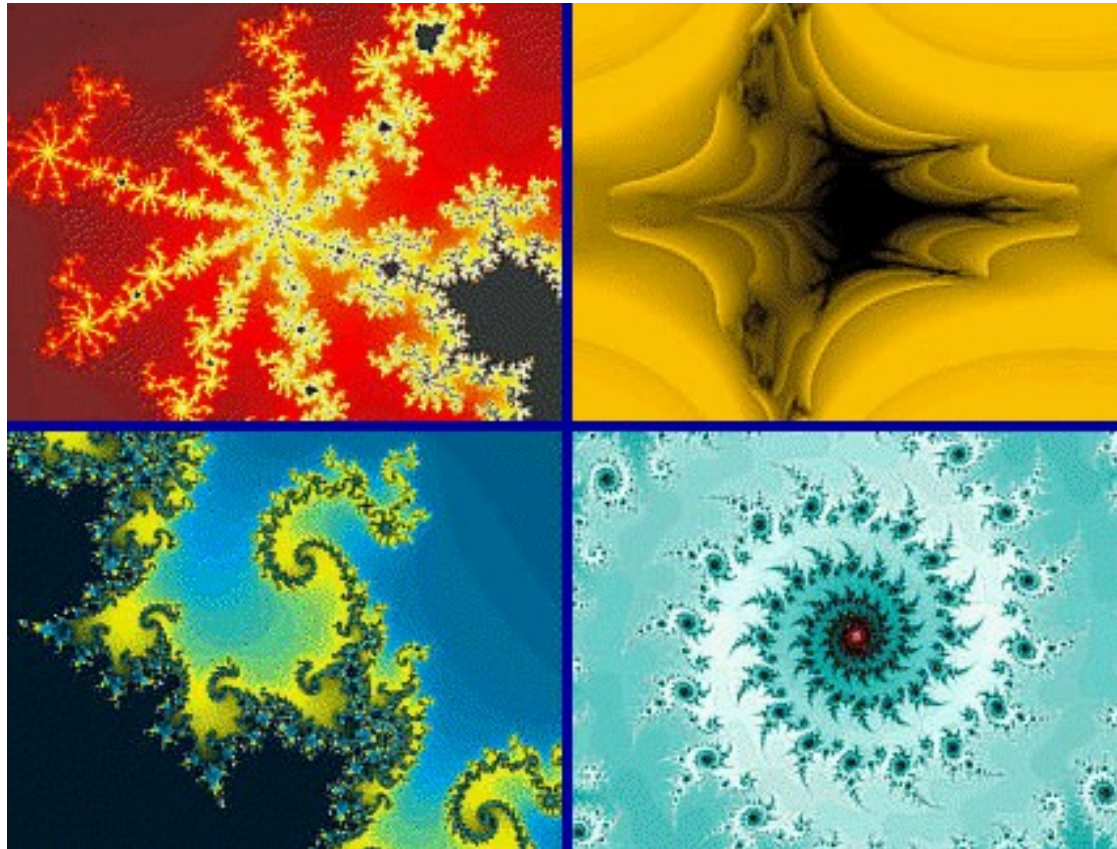
Později vizuálního kanálu virtuální reality

Programové vybavení a ovládací rozhraní se snaží respektovat model práce běžného uživatele (tedy i výtvarníka)

...nejprve operační systémy, aplikace se přizpůsobují později

Populární jsou fraktály

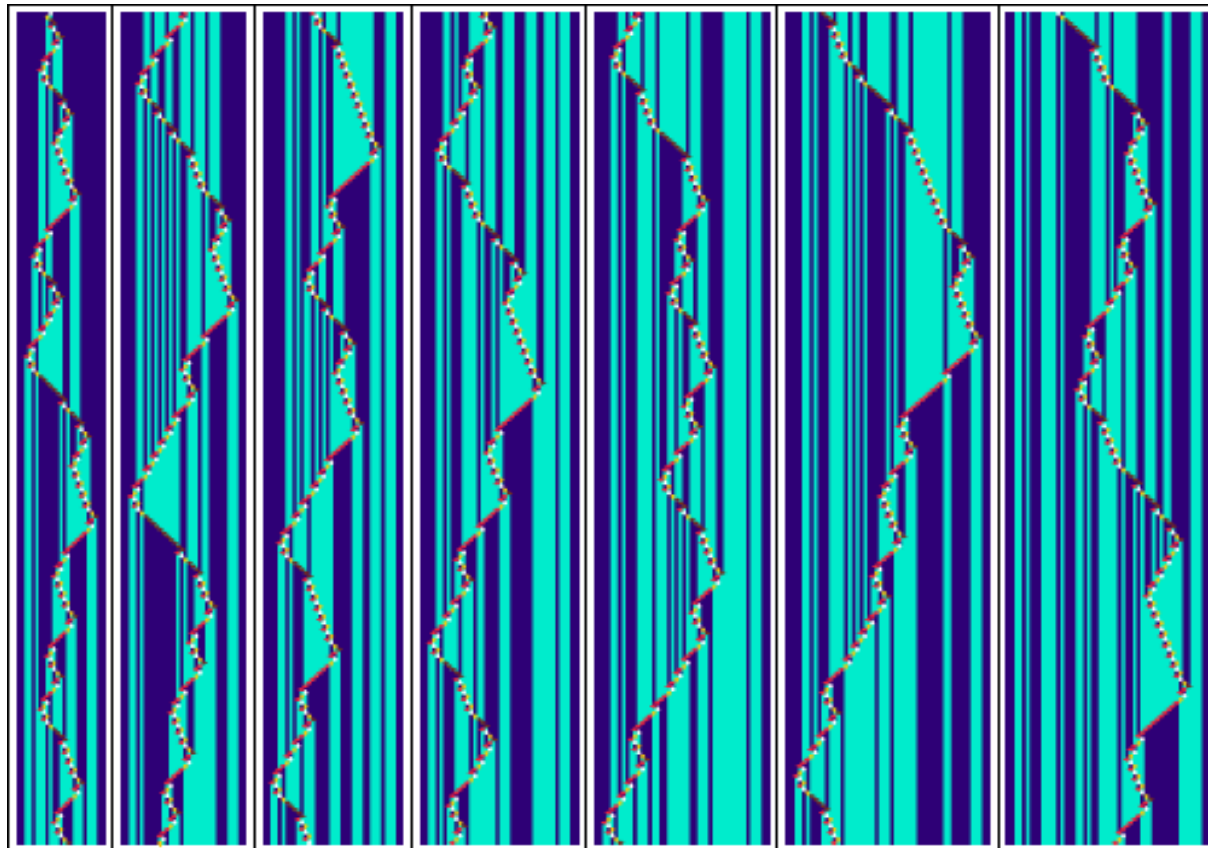
umělci je objevili později, zpočátku chybí interakční ovládání a rychlé vykreslení, znovuoživení zájmu ve 2. pol. 90. let



Obnovuje se zájem o generovanou tvorbu

kreslicí automaty, „grafický Turingův stroj“

Ewa Grabska, Mieczysław Szyszkowicz





**Andy Warhol používá Commodore Amiga
na interakční tvorbu i barevné kombinace sítotisků**

[→]

**David Hockney vytváří koláže
pomocí fotokopírky a počítače**

**Nam June Paik zkoumá možnosti
počítačem zpracovaného video artu**

**Odborné časopisy systematicky uveřejňují
artefakty počítačového umění na titulních stránkách**

IEEE CG&A, ACM SIGGRAPH, Scientific American

1990 – 2000

Požadavky klade filmový a zábavní průmysl

Realistické modelování a animace, spjité stínování,
osvětlovací modely, přirozené textury, příroda...



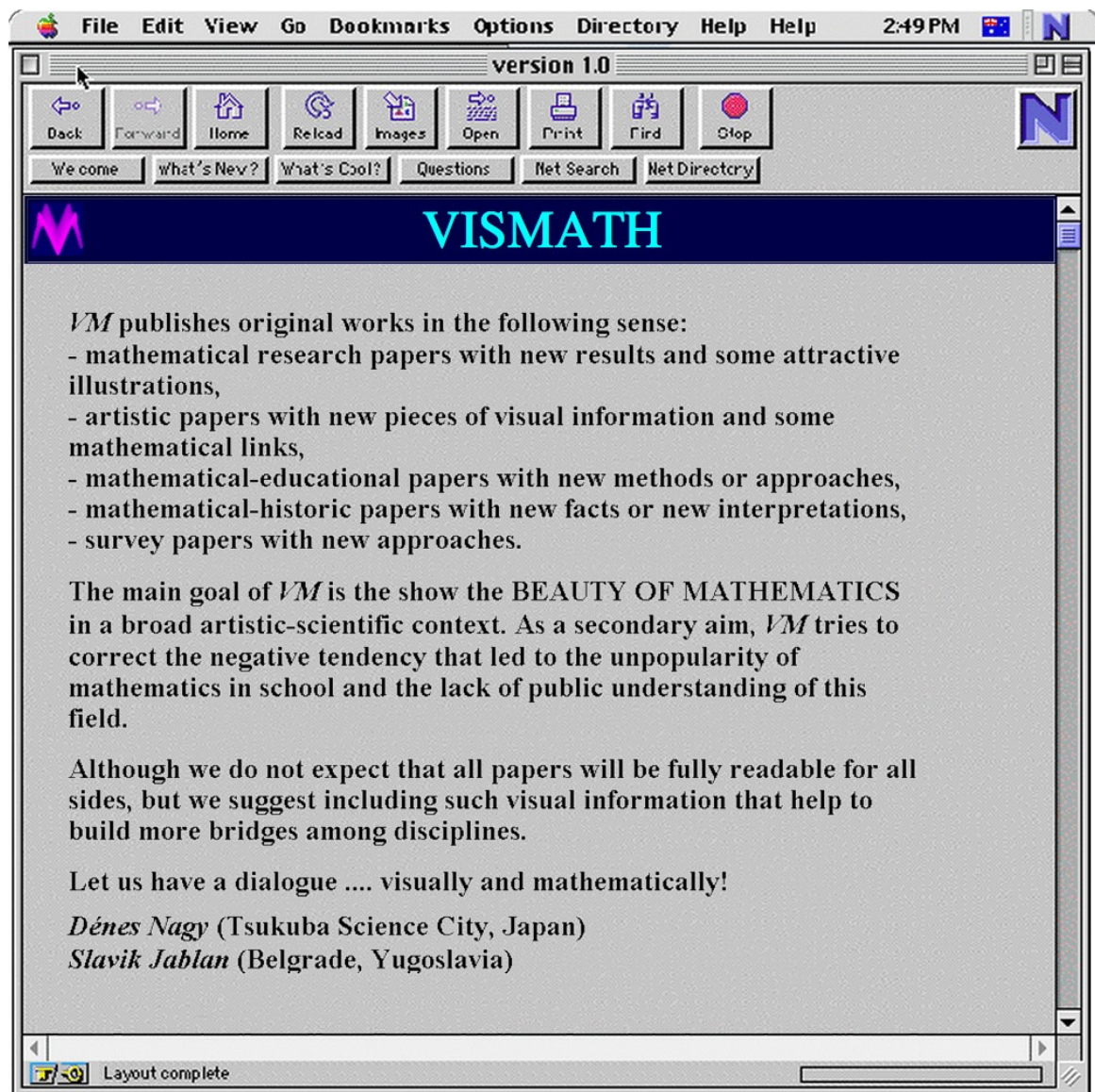
„Počítač není ani pouhé médium, ani obyčejný nástroj — je spolutvůrcem umožňujícím nekonečné vylepšování.“

Timothy Binkley, *Art Journal* (1990)

„V Americe, stejně jako v Japonsku, dnes nenajdeme legitimní uměleckou školu nebo univerzitu, která by ve své řádné výuce nenabízela počítačovou grafiku a kurzy počítačového výtvarného umění.“

Soichi Furuta, symposium INSEA (1990)

= počítač je umělci plně akceptován



1999 – vychází časopis Visual Mathematics

Slavik Jablan, Dénes Nagy,
Ljiljana Radović



■ VÝTVARNÍK U POČÍTAČE

- Analogové počátky
- Éra nadšení
- Čas normalizace
- Doba opatrného rozmachu
- Období plného rozmachu
- **Současnost**



2000 –

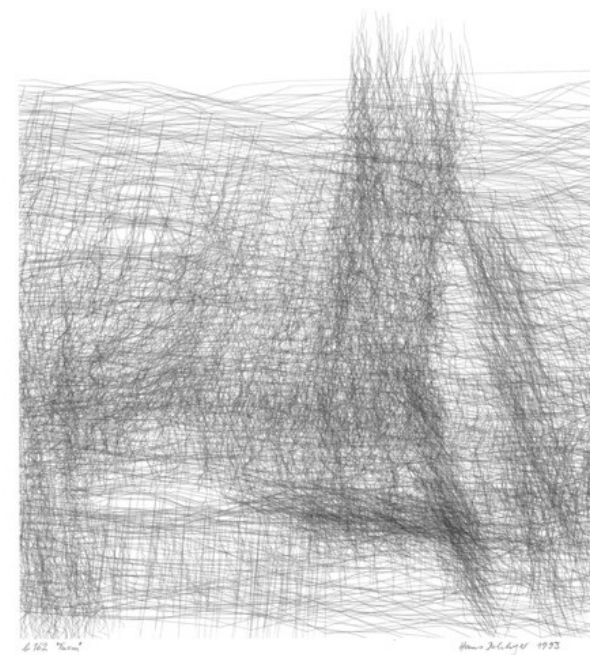
Evokace grafických / malířských technik



J. Parke :
Spring of Sadness



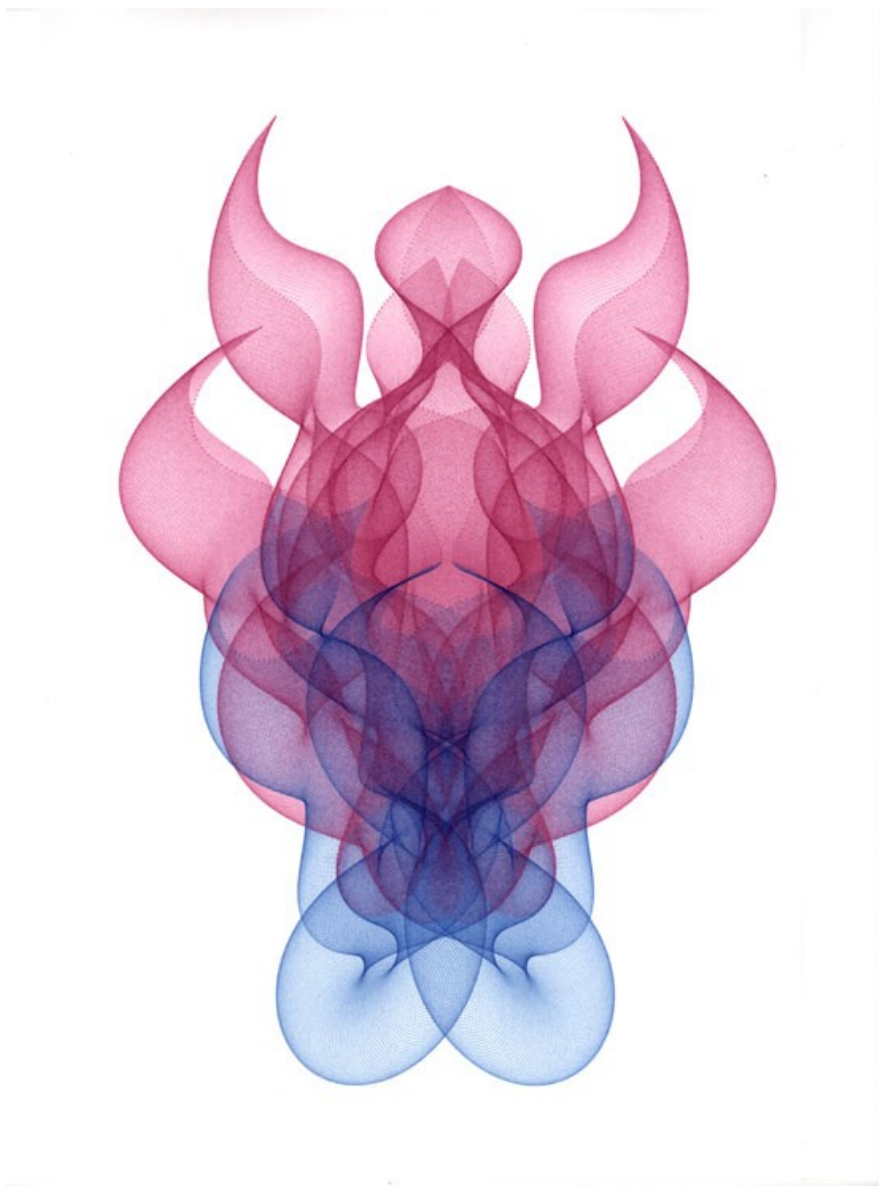
P. Beyls :
bez názvu



H. Dehlinger :
Turm

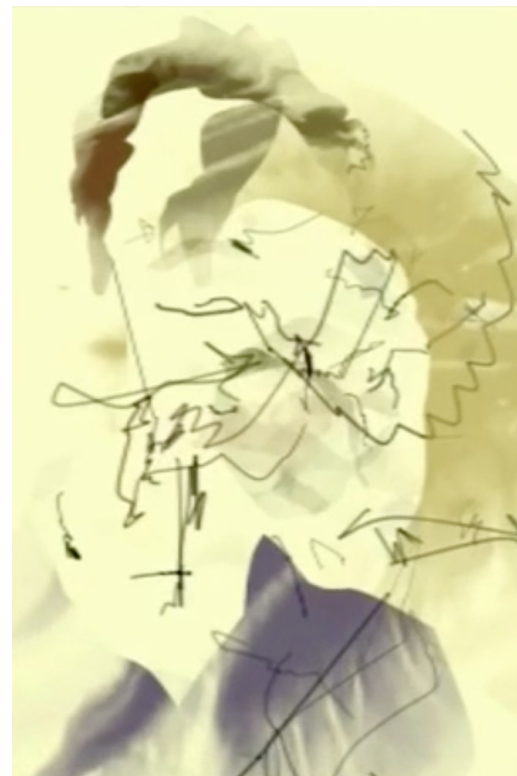


Leonel Moura / Robotic Action Painter



**Roman Verostko:
Cyberflowers**



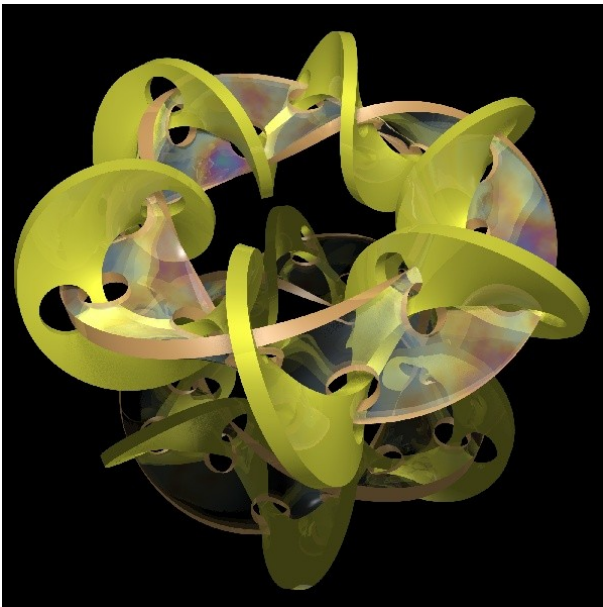


Adam Chapman: Diagrams of Isolated Moments Forming a History

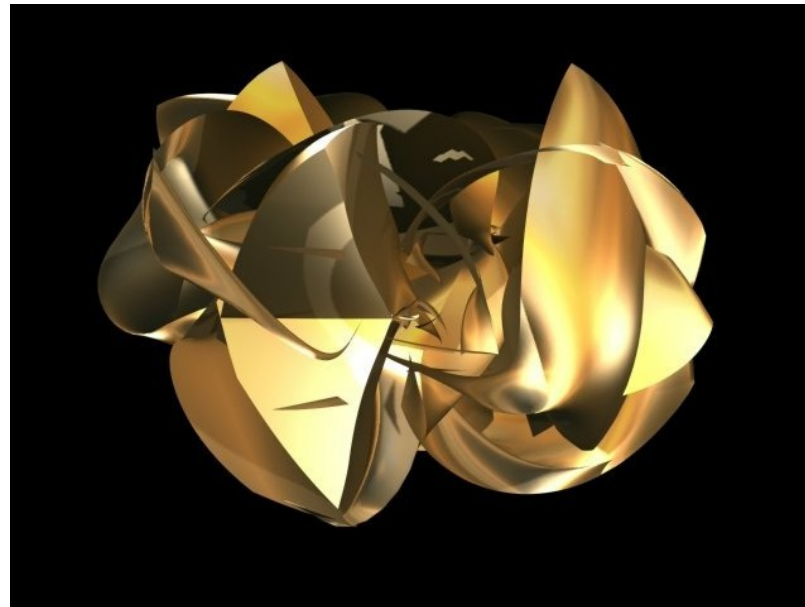


Benjamin Grosser : Interactive Robotic Painting Machine

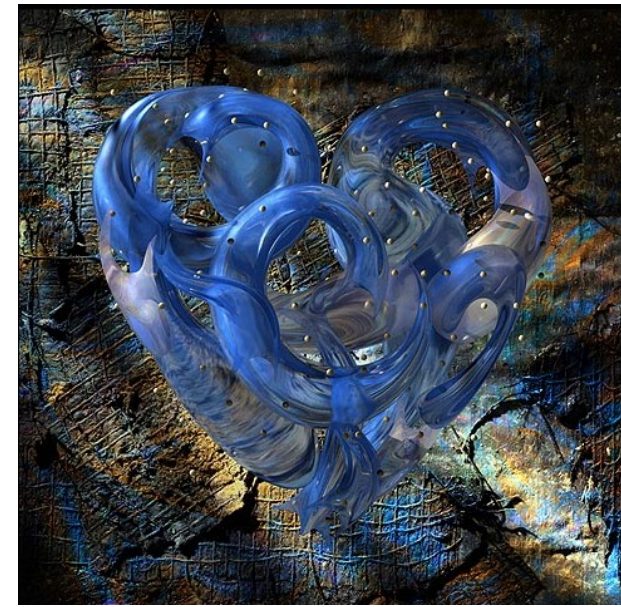
...i nové možnosti intervence do prostoru



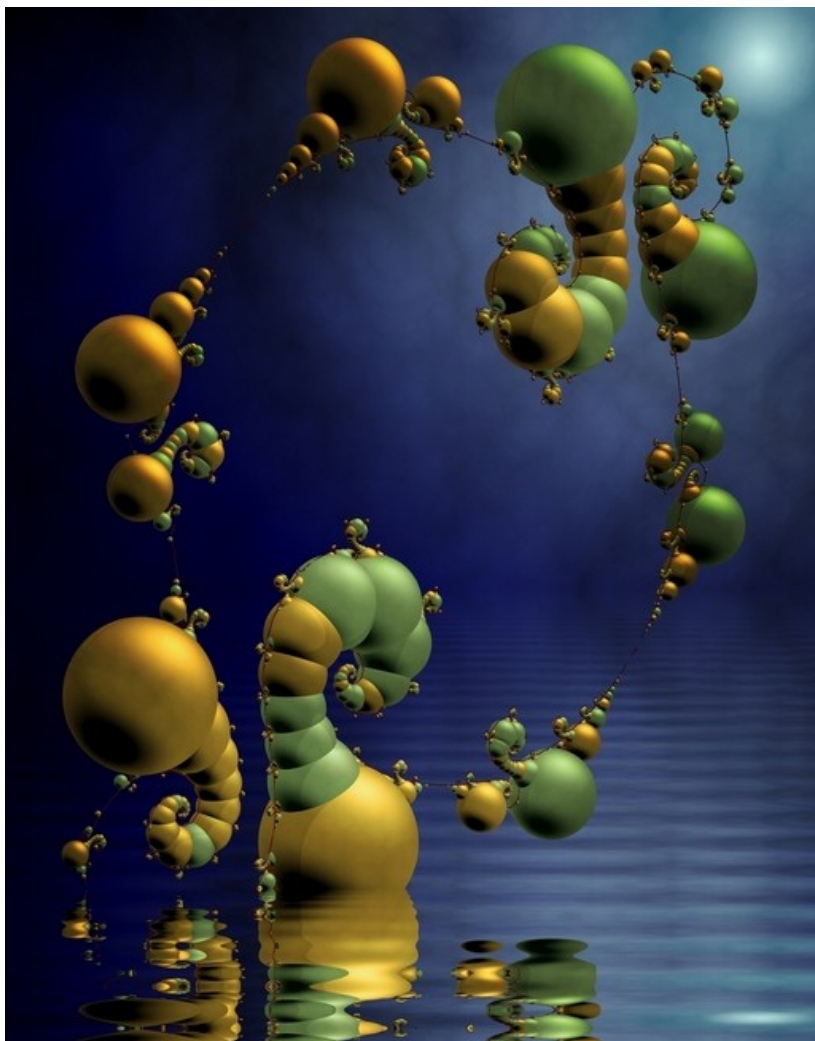
T. Longstin



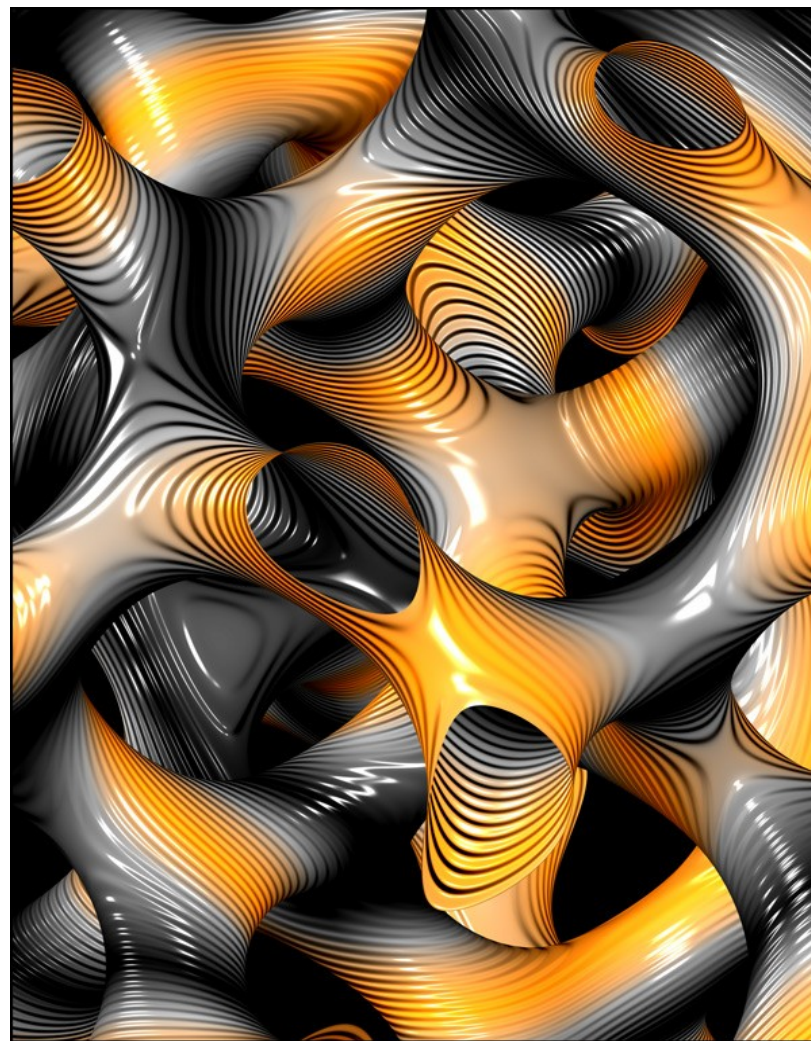
A. Leyton



K. A. Huff



Jos Leys



Robert Johnston

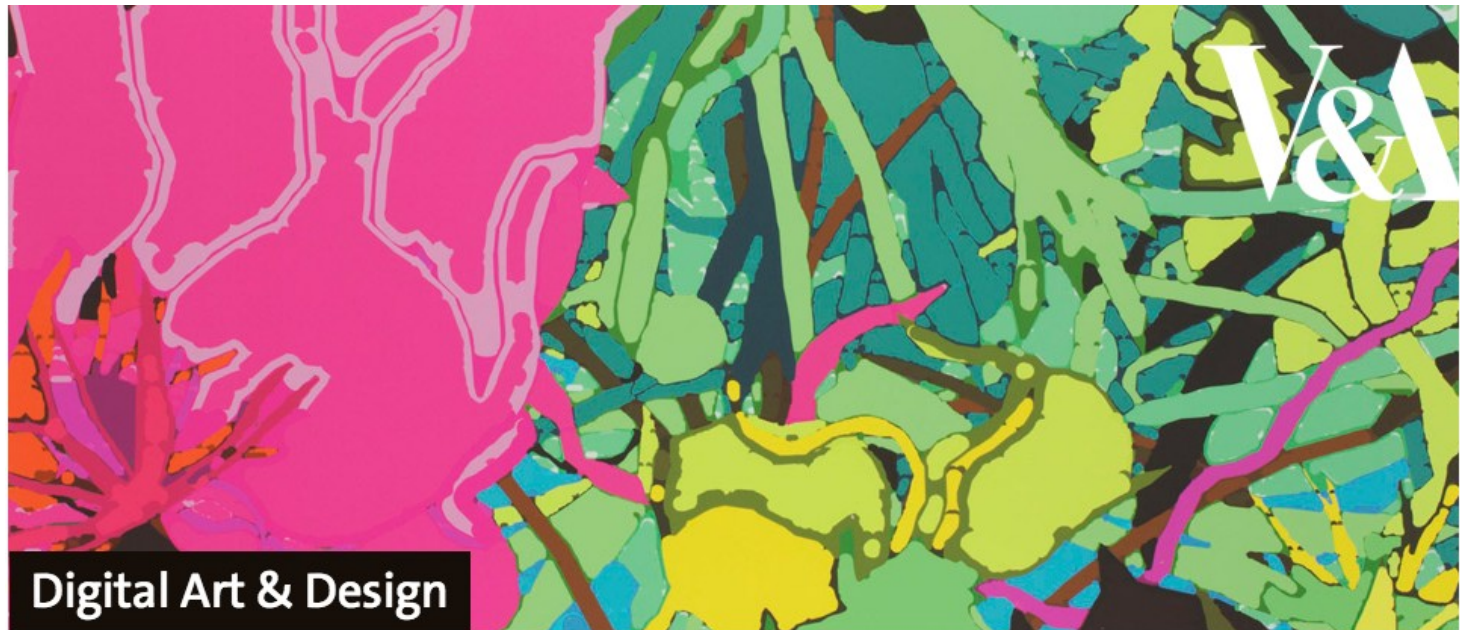


George Hart



**Brent Collins,
Carlo Séquin**





2009 – souborná výstava

Decode: Digital Design Sensations

Victoria & Albert Museum, Londýn

Nejrozsáhlejší sbírka počítačové tvorby

Současné umění a design i historická expozice *Digital Pioneers*

[\[→ \]](#)



Mathematical Art Galleries

Over 20 years of art, film, and related exhibitions from the annual [Bridges Conference](#) on mathematical connections in art, music, architecture, and culture; and the annual [Joint Mathematics Meetings](#), the world's largest mathematics gathering.

[Browse the exhibitions](#)[Submit →](#)

2010 – BRIDGES Math Art Gallery

Konference BRIDGES od roku 1998

