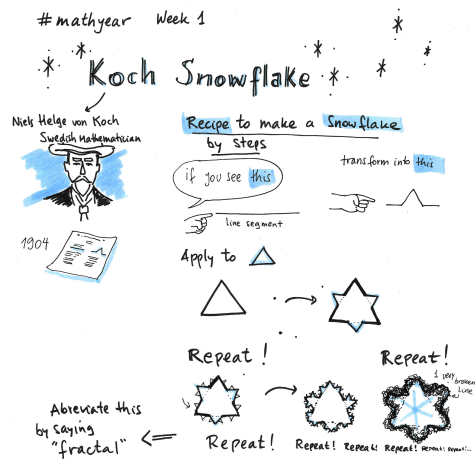


Math year challenge

Texte: Constanza Rojas-Molina et Marlene Knoche
Illustrations : Constanza Rojas-Molina et Marlene Knoche
Source : Images des mathématiques



Math year challenge

Textes : Constanza Rojas-Molina et Marlene Knoche
Illustrations : Constanza Rojas-Molina et Marlene Knoche
Source : [Images des mathématiques](#)

Sommaire

Mode d'emploi

Séquence 1 : Alan Turing, mathématicien et père de l'intelligence artificielle

Séquence 2 : Modélisations à l'aide des mathématiques

Séquence 3 : Cryptographie

Séquence 4 : Mathématiques et langage

Séquence 5 : Mathématiques, langage pour la physique

Séquence 6 : Mathématiques et espace

Sommaire détaillé

Mode d'emploi

Séquence 1 : Alan Turing, mathématicien et père de l'intelligence artificielle

Le flocon de Koch.

Le tapis de Sierpinski.

L'ensemble de Mandelbrot.

La diffusion à travers une fractale.

Séquence 2 : Modélisations à l'aide des mathématiques

Le chaos et l'effet papillon.

L'invention du temps.

Ce que j'aime dans les maths.

Mathématiques du comportement.

Séquence 3 : Cryptographie

Introduction à la cryptographie.

Les nombres premiers en cryptographie.

Les symboles en cryptographie.

Alan Turing.

Machine Enigma.

Séquence 4 : Mathématiques et langage

La hiérarchie de Chomsky.

La théorie des automates.

Les langages de programmation.

Mon théorème préféré.

Séquence 5 : Mathématiques, langage pour la physique

Mathématiques, langage pour la physique.

Histoire de la physique.

Ma physicienne préférée.

Trois lois de Newton.

Physique quantique.

Séquence 6 : Mathématiques et art

Dessin sur la géométrie aléatoire.

Le nombre d'or.

Le livre "Gödel, Escher, Bach".

La musique.

Séquence 7 : Mathématiques et art

Dessin sur la géométrie aléatoire.

Le nombre d'or.
Le livre "Gödel, Escher, Bach".
La musique.

Séquence 8 : Mathématiques et espace

Dessin sur la géométrie aléatoire.
Le nombre d'or.
Le livre "Gödel, Escher, Bach".
La musique.

Séquence 9 : Mathématiques et biologie

Les biostatistiques.
Les dynamiques de population.

...

...

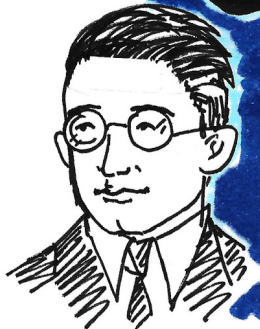
...

#mathyear Week 13

the

electro-mechanical device
that uses rotors to encrypt msgs

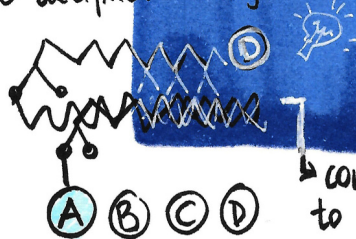
enigma machine



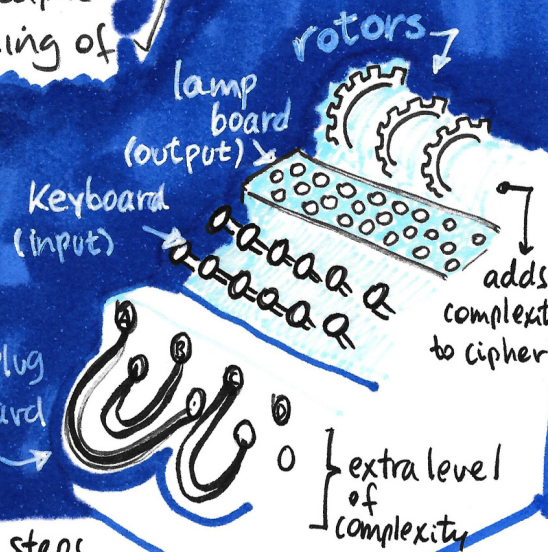
Marian Rejewski
Polish mathematician

led efforts in
Poland to decipher
the functioning of

invented
to decipher Enigma



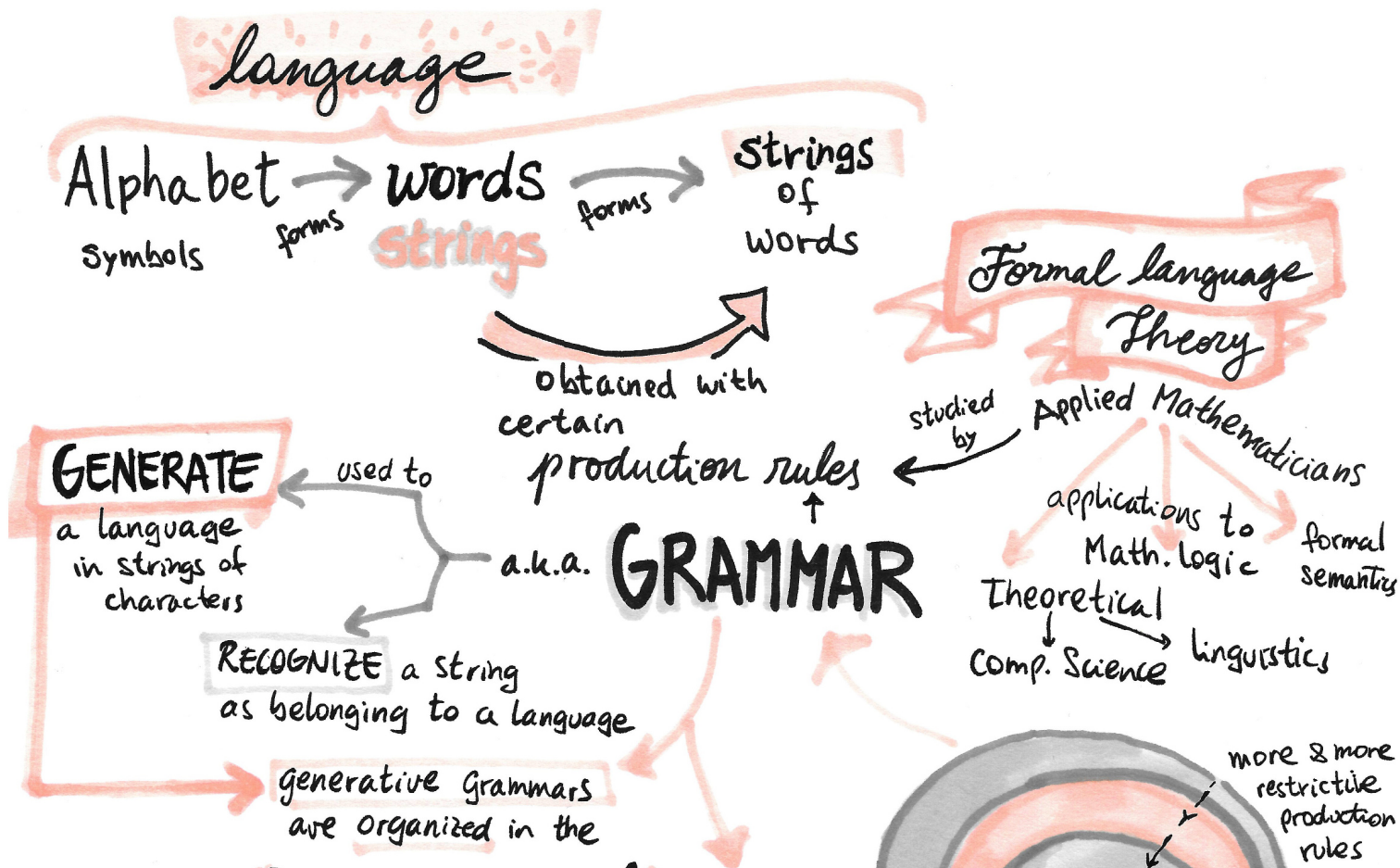
complicated steps
to go from A to D
+ many possible configurations
= encrypted message very hard
to decipher!



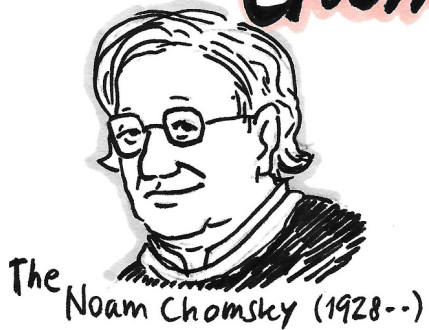
in 1939, Poland
shared its findings
with France and UK

in Bletchley Park
Alan T. Turing led
the efforts to
decipher the Enigma
code using an
improved bombe

all their efforts combined
helped the Allies win WWII



Chomsky Hierarchy of grammars



Patience you must have!
from Joda's guide (formal) to grammar



#mathyear Week 15

Theoretical
Computer Science



discrete
Mathematics

meet in

AUTOMATA theory

plural of
αὐτόματου: acting by itself
self

systems of states
that change according
prescribed set of rules.

mechanical
automaton



hey!
I'm an
automaton
too!



yeah, but you
always do the same
thing.
Boring!



OUCH!
PFF!

"transition function"
 $q: Q \times \Sigma \rightarrow Q$
 $q(\text{current state}) = \text{next state}$



Cellular automata
can model the behavior
of populations

I just
follow the
rules!

very simple
rules!



START: step 0

Conway's Game
of Life

but after many steps, things
can get very complicated!

#mathyear Week 16

* Leslie Lamport advocates to write maths proofs as programming languages to avoid mistakes



uses a Library



programming

{languages}

formal grammar

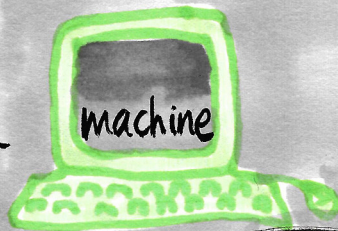
Comes in a HUGE VARIETY

Ex. C, C++, Fortran, Python, Java, Ada, ...

corresponds to the HUGE VARIETY of its USES

are languages used to give

instructions to a



machine

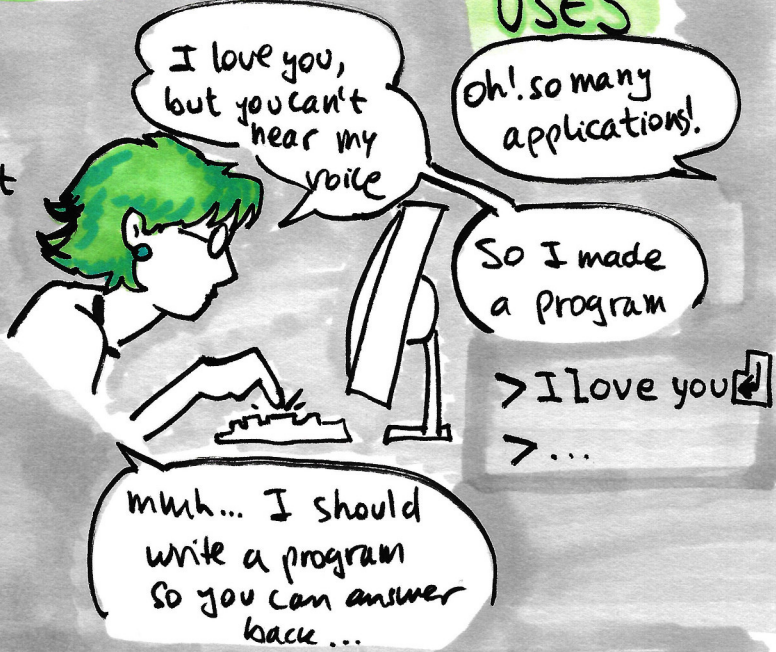
to implement an

input → **Algorithm** → output

%(computation of a function)

%(through a logic sequence of steps)

and sometimes there are



mathyear Week 17

probability of finding \bullet here

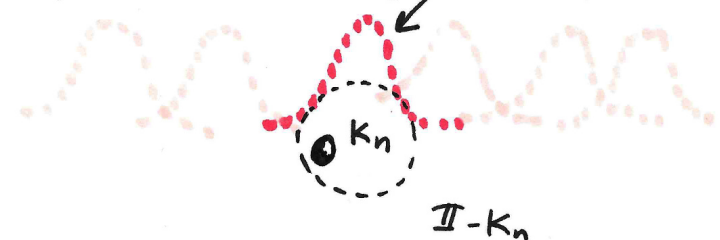
A foundational result in Quantum Mechanics:

the RAGE theorem

Ruelle
1969

Amrein-Georgescu
1973

Enss
1978



that is, we know this is TRUE, we have a PROOF!

Theorem: Let A be a self-adjoint operator, K_n a sequence of relatively cpct operators which converges strongly to the identity.

represents OBSERVABLES in QUANTUM MECHANICS where we look at

Then:
the magic happens

$$\mathcal{H}_C = \left\{ \psi \in \mathcal{H} \mid \lim_{n \rightarrow \infty} \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T \| K_n e^{-itA} \psi \|^2 dt = 0 \right\}$$

$$\mathcal{H}_{PP} = \left\{ \psi \in \mathcal{H} \mid \lim_{n \rightarrow \infty} \sup_{t \geq 0} \| (I - K_n) e^{-itA} \psi \|^2 = 0 \right\}$$

SPECTRAL PICTURE

<abstract maths>



possible states of the electron

evolution in TIME

<physics>

dynamical picture



Séquence 4 : Mathématiques et langage