

អត្ថបទជកស្រង់បេក្ស

Klein Project Blog

ភាពឆ្លុះឆ្លាយនៃបណ្តាញបេក្ស



ភាពឆ្លុះឆ្លាយនៃបណ្តាញបេក្សជាទូទៅត្រូវបានគេចាប់អារម្មណ៍យ៉ាងខ្លាំង និង បានបម្រើមនុស្សជាតិនៅក្នុងវិស័យជាច្រើនដូចជា ស្ថាបត្យកម្ម សិល្បៈ វិស្វកម្ម និងវិទ្យាសាស្ត្រផងដែរ។ អស់រយៈពេលជាង រាប់ពាន់ឆ្នាំហើយ ដែលគម្រោងនៃភាពឆ្លុះឆ្លាយ ត្រូវបានប្រើប្រាស់ដើម្បី បង្កើត (រចនា) គ្រឹះស្ថាន អាគារ កន្លែងលេងបាល់ កម្រាលឥដ្ឋ និងរូបភាពផ្សេងៗ។ នៅចុងសតវត្សទី 19 គណិតវិទូ និងជាអ្នក ឯកទេសខាងវិទ្យាគណិតបានបង្កើតគម្រោងនៃភាពឆ្លុះឆ្លាយ 17 ប្រភេទនៅក្នុង ប្លង់។ គ្រប់ប្រភេទគម្រោងនៃភាពឆ្លុះឆ្លាយត្រូវបានគេរកឃើញតាំងពីបុរាណ។

ការកើតឡើងនូវគម្រោង 17 ប្រភេទនេះ ត្រូវបានបកស្រាយតាមបែបធរណីមាត្រដោយបូកបន្ថែម នូវ ប្រភាគ និងតូប៉ូឡូជី (ឆ្នាំ 1980) ។ ការពន្យល់នេះត្រូវបានរកឃើញដោយលោក *Bill Thurston (William Paul Thurston)* ហើយបានបោះពុម្ពផ្សាយយ៉ាងទូលំទូលាយដោយលោក *John H. Conway (John Horton Conway)* ហើយលោក *John Horton Conway* បានយកលំនាំតាមលោក *Bill Thurston* បានកំណត់គម្រោងនៃភាពឆ្លុះឆ្លាយជា 4 ក្រុមគឺ *Kaleidoscope* , *Gyration* , *Miracle* និង *Wonder*។ ក្រៅពីការកំណត់ក្រុមនៃភាពឆ្លុះឆ្លាយនេះលោក *Conway* បានបង្កើតនូវនិមិត្តសញ្ញាដើម្បីមានភាពងាយស្រួលក្នុងការសិក្សាគឺ (* , លេខ , x , o) ហើយការកំណត់នេះ មាន ភាពទាក់ទាញជាងការកំណត់ពីមុនៗដោយសារតែមានភាពបញ្ចូលគ្នារវាងទ្រឹស្តីរបស់លោក *Bill Thurston* និង លោក *John H. Conway*។ តទៅនេះយើងនឹងសិក្សាអំពីគម្រោងនៃភាពឆ្លុះឆ្លាយលើផ្ទៃដើរនៃប្រទេសប៉េរូកាល់ ក្នុងទី ក្រុង *Rio de Janeiro* ដែលប្រហែលអាចក្លាយជាកន្លែងដ៏ល្បីល្បាញបំផុតជាលក្ខណៈអន្តរជាតិ។

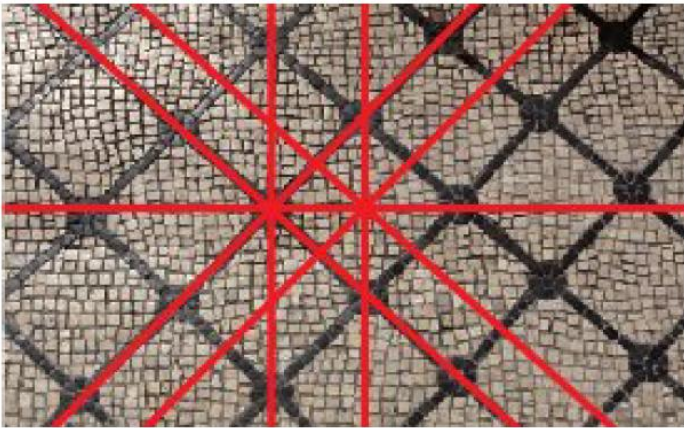


រូបភាព 1: ផ្ទៃដើរនៅ *Rossio (Lisbon)*, *Copacabana (Rio de Janeiro)*, និង *Balem (Lisbon)*

១. ចំណោទចែកនៃភាពឆ្លុះ (ការកំណត់របស់លោក John H. Conway)

• *Kaleidoscope*

កាលណាយើងនិយាយពី *Kaleidoscope* គឺត្រូវមានវត្តមានរបស់ *mirror* និងមានសញ្ញា * ។ ជាឧទាហរណ៍ ផ្លូវដើរដែលមានរូបភាពជាសំណាញ់ប្រទាក់ក្រលាគ្នាដូចរូប 2 ។ ដើម្បីកំណត់ការតាងនៃភាពឆ្លុះនេះ យើងត្រូវកំណត់ ចំនួន *mirror* ដែលប្រសព្វគ្នាត្រង់ចំណុចឆ្លុះនីមួយៗ។ តាមរូប 2 មាន 4 *mirror* ប្រសព្វគ្នាត្រង់ចំណុច កណ្តាល (ផ្ចិតឆ្លុះ) នៃការេ, មាន 4 *mirror* ប្រសព្វគ្នាត្រង់កំពូលនៃការេ ហើយបង្កើតបានចំណុចឆ្លុះមួយទៀត ដែលមាន 2 *mirror* ប្រសព្វគ្នា។ ដូចនេះហើយបានជារូប 2 គេកំណត់ដោយសញ្ញា *442 ។



រូបភាព 2: ផ្លូវដើរនៅ *Rua Garrett in Lisbon (chiado)* កំណត់ដោយ *442

• *Gyration*

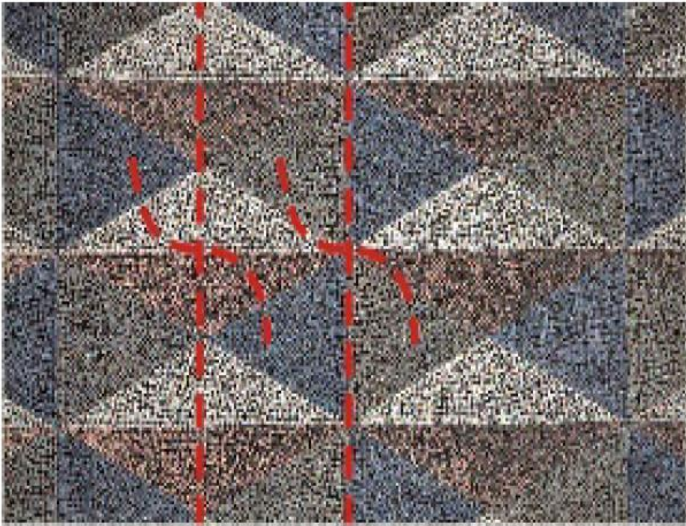
Gyration មិនមានវត្តមាននៃ *mirrors* ទេ តែត្រូវបានគេកំណត់ដោយការបង្វិលតាមមុំដែលមានប្រភាគនៃ 360° ។ ជាឧទាហរណ៍ ផ្លូវដើរនៅក្នុងរូប 3 គឺត្រូវបានរក្សាទុកក្នុងទ្រង់ទ្រាយដើមដោយការបង្វិល។ នៅក្នុងចំណោម ចំណុចឆ្លុះនៃការបង្វិលរបស់វា គឺសមមូលទៅនឹងចំណុចមូល 3 ដែលបង្ហាញក្នុងរូបភាពមានមុំ $360^{\circ}/4$, $360^{\circ}/4$, $360^{\circ}/2$ ហើយបានកំណត់តាងដោយ 442។



រូបភាព 3: ផ្លូវដើរនៅ *Restauradores square (Lisbon)* កំណត់តាងដោយ 442

• *Miracle*

កំណត់តាងដោយសញ្ញា X ដោយសារតែគម្រូនៃរូបភាពនេះមិនបានកាត់ខ្លែងដោយ mirror ។ ជាឧទាហរណ៍ នៅក្នុងរូបភាព 4 ។



រូបភាព 4: ផ្លូវដើរដែលមាន 4 ពណ៌នៅជិត *Mosteiro dos Jeronimos* នៅ *Lisbon* កំណត់តាងដោយ XX

• *Wonder*

គម្រូនៃភាពឆ្លុះបែបនេះបានកំណត់តាងដោយសញ្ញា O គឺដោយសារតែគ្មានវត្តមាននៃគម្រូទាំង 3 ខាងលើជាឧទាហរណ៍ ផ្លូវដើរក្នុងរូបភាព 5 ត្រូវបានច្នៃប្រឌិតឡើងដោយគម្រូឈរដដែលៗ ហើយត្រូវបានតាង ដោយ O



រូបភាព 5 : រូបភាពនៃផ្លូវដើរដែលកំណត់តាងដោយ O

២. គម្រូនៅក្នុងបង្គាប់

ការប្រៀបធៀបមួយអាចជួយយើងដើម្បីស្វែងរកនូវគម្រូទាំង 17 ប្រភេទនៅក្នុងក្រុមនៃគម្រូសតាង ។ ឥលូវយើងស្រមៃទៅភាពឆ្លុះនៃភោជនីដ្ឋានដែលបំរើដោយឈ្មោះមុខម្ហូបដូចខាងក្រោម ៖

ម្ហូបប្រចាំថ្ងៃ	តម្លៃ	Combo 1
O	2	-
*	1	-
ចំនួន N	$\frac{N-1}{N}$	$\frac{N-1}{2N}$
X	1	-

1, 2, 3, 4, ... មានការបញ្ចុះតម្លៃ 50% នៅពេលបានបំរើត្រូវតាម a^* ។ ជាឧទាហរណ៍ 3 មានតម្លៃ $2/3 \text{ €}$ និង *combo* *3 មានតម្លៃ $1+1/3=4/3 \text{ €}$ ។

យើងស្រមៃទៅលើអ្វីដែលពិបាកម្តង លុយសម្រាប់ទិញអាហារថ្ងៃត្រង់មានត្រឹមតែ 2€ តើម្ហូបអ្វីខ្លះដែលយើងអាចមានសម្រាប់អាហារថ្ងៃត្រង់ដោយប្រើលុយនេះ? ជាឧទាហរណ៍ ជម្រើស *442 មានតម្លៃ $1 + 3/8 + 3/8 + 1/4 = 2 \text{ €}$ ជម្រើសមួយទៀត 22X មានតម្លៃ $1/2+1/2+1 = 2\text{€}$ ។

ទ្រឹស្តីបទអស្ចារ្យនៃប្លង់: ប្រភេទនៃគម្រូនៅក្នុងប្លង់ គឺមានភាពសមមូលគ្នាទៅការបញ្ចូលគ្នានៃសញ្ញាដែលមានតម្លៃសរុបស្មើ 2 ។

តើមានប្រភេទអ្វីខ្លះនៃគម្រូ? ហើយតើទ្រឹស្តីបទនេះបានមកពីណា ?

ប្រើទ្រឹស្តីបទអស្ចារ្យនៃប្លង់ ចម្លើយនៃសំណួរដំបូងនេះ គឺគ្មានអ្វីច្រើនជាងលំហាត់។ វាគួរតែកំណត់សញ្ញាដោយគ្មានសញ្ញា * តម្លៃនៃចំនួននីមួយៗគឺយ៉ាងតិចណាស់ $1/2$ និងជាទូទៅតូចជាង 1។ ដូចនេះហើយបញ្ជីនៃសញ្ញាដំបូងដែលគ្មានសញ្ញា * គឺ 632, 442, 333, 2222, XX, O។

សន្និដ្ឋាន a, b, c តាងចំនួនលេខ *combo* * $a b c$ មានតម្លៃ 2 នៅពេលដែល $a b c$ មានតម្លៃស្មើ 2 ។ ដូចនេះ បញ្ជីឈ្មោះខាងលើមុននេះនូវរក្សាទុកដដែល ដោយគ្រាន់តែបន្ថែមសញ្ញា * គឺ *632, *442, *333, *2222, *X, ** ។ បើសិនយើងអាចបូកបញ្ចូលទាំងប្រភេទ អ្នកអាចបានបញ្ជីជាមួយសញ្ញាជាច្រើន: $4*2, 3*3, 2*22, 22*$ ។

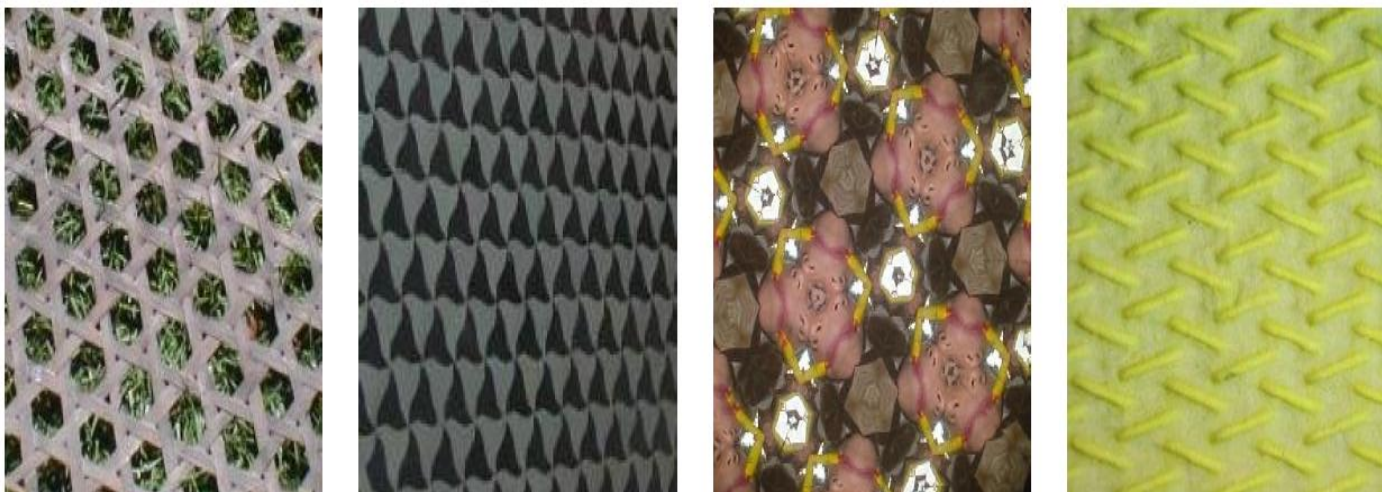
៣. គណិតវិទ្យានៃផ្ទៃដីតាមផ្ទៃ

កំរាលថ្មតាមផ្ទៃដីនៃប្រទេសប៉េរូកាល់បានចាប់ផ្តើមក្នុងសតវត្សទី 19 ក៏ដូចជាគំនិតផ្តើមមួយនៃការរក្សាទុកនូវអ្នកទោសនៅក្នុងប្រាសាទ *Sao Jorge*។ ចាប់តាំងពីពេលនោះមក វាក្លាយជារូបបដិមាសម្រាប់ទីក្រុង *Lisbon* ហើយវាគឺជាម៉ូតនៃកំរាលថ្មដែលប្រើច្រើនបំផុតសម្រាប់ផ្លូវដើរនៅក្នុងតំបន់ប្រវត្តិសាស្ត្រនៃប្រទេសប៉េរូកាល់។



រូបភាព 6: “ondas do mar largo” កំណត់ដោយសញ្ញា 22*

គម្រោងល្បីល្បាញបំផុតនៃ *ondas do mar largo* គឺបានប្រើក្នុងឆ្នាំ 1849 ក្នុងរាជកាលស្តេច *Pedro IV* ក៏ដូចជា *Rossio* និងបាននាំចេញទៅ *Copacabana* ក្នុងឆ្នាំ 1906 ជាមួយការជោគជ័យដ៏អស្ចារ្យ។ ដូចឃើញក្នុងរូប 1 ។



រូបភាព 7: កំណត់តាងដោយសញ្ញា 632, 333, *333, 22X

៤. ឯកសារយោង

- Ana Cannas da Silva, symmetry step by step [http://www.blog.kleinproject.org/symmetry step by step](http://www.blog.kleinproject.org/symmetry-step-by-step)
- Type of patterns symmetry and symmetry http://en.wikipedia.org/wiki/Wallpaper_symmetries#Formal_definition_and_discussion. All images from Google images unless otherwise noted