

DE

German → English

- Die Schätzfunktion / The estimation function
- Vorfahrt für Fahrräder (Tunnelbau) / Cyclists have priority! (Tunnel construction)
- Baumklassifikation (Computer Vision) / Tree classification (Computer vision)

NL

Dutch → English

- Werkzaamheden Meeuwerderbaan en Esperantostraat / Construction work on Meeuwerderbaan and Esperantostraat
- Clustersystemen / Cluster systems (Grid computing)
- Modelleren van bruggen / Modelling bridges

FR

French → English

- Cellule photovoltaïque: Principe de fonctionnement / Photovoltaic cells: how they work
- Généralisation des doubles sens cyclables / Extending two-way cycling permission
- Nœud de trèfle / The trefoil knot

Die Schätzfunktion	The estimation function
Mit Hilfe einer Regressionsanalyse gilt es jene Funktion zu finden, die sich bestmöglich an die zeitliche Entwicklung der Betriebsleistung anpasst. Da sich das Modell danach richtet die Vergangenheit abzubilden, werden die Werte ab 2008 bis heute von der Berechnung in einer ersten Betrachtung ausgenommen. Diese Werte würden das Regressionsmodell verzerren, da sie sehr stark von den Auswirkungen der Wirtschaftskrise geprägt sind. Wenngleich die alleinige Betrachtung der Darstellung der Gesamtbruttotonnenkilometer über die Jahre einen überlinearen Verlauf nahe legt, wurden dennoch folgenden drei Modelle näher analysiert:	A regression analysis can be used to find the function that best fits the temporal evolution of the operational performance. Since the model is then used to portray historical data, the values from 2008 to the present are initially excluded from the calculation – these values would cause the regression to be heavily influenced by the effects of the economic crisis, thereby distorting the model. Although when considered in isolation, the total gross tonne kilometres over the years can be approximated with a superlinear approach, the following three models will nonetheless be analysed more closely:
• lineares Modell: $y(x) = C_1 * x + C_2$ • exponentielles Modell: $y(x) = e^{C_1 * x + C_2}$ • quadratische Modell: $y(x) = C_1 * x^2 + C_2 * x + C_3$	• linear model: $y(x) = C_1 * x + C_2$ • exponential model: $y(x) = e^{C_1 * x + C_2}$ • quadratic model: $y(x) = C_1 * x^2 + C_2 * x + C_3$
Die Berechnung eines linearen Regressionsmodells erlaubt die Reihung dieser unterschiedlichen Modelle hinsichtlich ihrer Anpassung an die vorliegenden Belastungsdaten bzw. auch ihren möglichen, gänzlichen Ausschluss durch die Nichterfüllung einzelner Voraussetzungen.	A linear regression model can be calculated and used to rank these different models according to how well they fit the available load data, and potentially to exclude a model completely if it does not fulfil certain criteria.
Alle drei Modelle weisen ein korrigiertes Bestimmtheitsmaß von mindestens 90% auf, wobei das quadratische Modell mit 95,3% den höchsten Wert erreicht. In der grafischen Überprüfung der Ergebnisse hinsichtlich Autokorrelation, Homoskedastizität und Normalverteilung beschreibt das quadratische Modell den Zusammenhang am besten. Die Darstellungen der Ergebnisse zeigt deren Unterschiede hinsichtlich ihrer Anpassung.	All three models exhibit corrected coefficients of determination of at least 90%, with the quadratic model having the highest value (95.3%). If we verify the results graphically, looking at autocorrelation, homoscedasticity and the normal distribution, it turns out that the quadratic model best describes the relationship. The graphs of the results show the differences between the various models in terms of their fit.
Die Auswertung spiegelt des Weiteren wider, wie sich die Residuen der einzelnen Messpunkte verteilen und sich hinsichtlich ihrer Größe ausprägend. Die zugeordneten Belastungswerte der Jahre 19xx, 19yy und 20zz weichen am weitesten von der berechneten Regressionskurve ab. Da die Residuen als normalverteilt beurteilt werden können, spielt dieser Sachverhalt lediglich für die Wahl des Stützpunktes eine besondere Rolle.	The evaluation furthermore shows how the residuals of individual points are distributed and expressed in relation to their size. The load values associated with the years 19xx, 19yy and 20zz can be seen to have the greatest deviation from the calculated regression curve. Since the residuals can be assumed to have a normal distribution, this observation is only relevant when it comes to of data points.

Vorfahrt für Fahrräder	Cyclists have priority!
<u>Tunnel in nur 48 Stunden aufgebaut</u> Um eine Sichere Querung der Gleisanlagen im Bereich der Esperanto-Kreuzung zu gewährleisten, entschied sich der Auftraggeber „Combinatie Herepoort“ für den Bau einer Unterführung für Fußgänger und Fahrradfahrer zwischen Helperzoom und dem Europapark. Damit die notwendigen Sperrzeiten für den Bahnverkehr zwischen Groningen und Assen möglichst gering ausfallen, wählten die Planer eine Fertigteillösung aus dem Betonwerk Kleihues aus Emsbüren. Dipl.-Ing. Paul-Martin Großkopff – Geschäftsführer der Firma Kleihues erläutert die Vorzüge dieser Bauweise: „Der Esperanto-Tunnel setzt sich aus 18 einzelnen Betonelementen, inklusive je 4 Kopf- und Schwellwänden sowie 4 Entgleisungsschutzriegeln zusammen. Da wir in der Lage waren, in Schichtarbeit mit zwei Montageteams à 4 Mann zu arbeiten, konnten wir alleine den Tunnel in nur 48 Stunden aufbauen. Nach einer Sperrung von lediglich 7 Tagen rollten bereits die ersten Züge wieder über die neu verlegten Gleise. Ein Bau des Tunnels nach herkömmlicher Bauweise mit Ortbeton, hätte sicher deutlich mehr Zeit in Anspruch genommen.“	<u>Tunnel constructed in just 48 hours</u> A new pedestrian/bike underpass has been built between Helperzoom and the Europark, allowing safe traversal of the railway tracks near the Esperanto junction. To keep the necessary rail closure to a minimum during the construction work, the planners at “Combinatie Herepoort” opted for a solution using prefabricated parts, supplied by Kleihues concrete works in Emsbüren. Managing Director of Kleihues, Paul-Martin Großkopff, explains the advantages of this approach: “The Esperanto Tunnel is constructed from 18 individual concrete elements, including 4 head pieces, 4 edge walls, and 4 railway guard blocks. With two teams of four working in shifts, we were able to build the tunnel in a mere forty-eight hours. Just seven days after the lines had been closed, the first trains were rolling over the newly-laid tracks. Conventional tunnel construction using <i>in-situ</i> concrete would definitely have required considerably more time.”
<u>Unempfindlich gegen Setzungen und schwankende Grundwasserstände</u> Die Verwendung von Betonfertigteilen bot aber noch weitere Vorteile: Hierzu Paul-Martin Großkopff: „Aufgrund der trapezförmigen Geometrie sowie der großen lichten Abmessungen des Tunnelprofils (750 x 350 cm), werden die Fertigteile mittels Mörtelfuge und vollständiger Vorspannung abgedichtet. Hierbei werden in Decke und Sohle der Fertigteile, Hüllrohre eingebaut durch welche nach dem Verlegen Vorspannlitzen gefädelt werden. Diese werden dann mit einer definierten Vorspannung versehen und anschließend verpresst. Der Vorteil dieser in den Niederlanden sehr verbreiteten Bauweise erklärt sich wie folgt: Oft hat man es in unserem Nachbarland aufgrund der Sandböden mit weniger tragfähigem Baugrund zu tun. Durch die Vorspannung der Fertigteile wirkt der gesamte Tunnel jedoch wie ein Balken auf elastischer Bettung und ist deutlich unempfindlicher gegen Setzungen und schwankende Grundwasserstände.“	<u>Resistant to settlement and fluctuating groundwater levels</u> Construction speed wasn’t the only advantage of using the pre-cast concrete elements, though. Paul-Martin Großkopff explains: “Because of the trapezoid geometry and the large clearances in the tunnel profile (750 x 350 cm), the pre-cast parts are sealed with mortar joints and fully prestressed. This is done by building cladding tubes into the top and base of the pre-cast parts, and then threading prestressing strands through them. The strands are stretched to a predetermined tension level before being pressed into the concrete. This construction technique is very common in the Netherlands, due to the following advantage: the sandy soil in this region means it’s very common to be dealing with foundations that don’t have a high carrying capacity. Prestressing the pre-cast part allows the entire tunnel to act like a beam on elastic foundations – making it significantly more resistant to settlement and varying levels of groundwater.”

Abstract (Computer Vision: Baumklassifikation)	Abstract (Computer Vision: Tree Classification)
Der Forschungszweig der Computer Vision ist ein schnell wachsendes Gebiet, das in vielen Bereichen Verwendung findet. In den letzten Jahren wurden beispielsweise bei der auf optischen Merkmalen basierenden Klassifikation große Fortschritte gemacht, so auch bei der automatischen Erkennung von Baumspezies anhand ihrer Blätter. Eine Vielzahl von Veröffentlichungen beschäftigte sich mit diesem Thema und zahlreiche Herangehensweisen wurden vorgestellt und untersucht.	Computer Vision is a rapidly growing research field, with applications in a variety of areas. For example, in recent years, significant steps forward have been made in classification based on optical features – such as automatic recognition of tree species from their leaves. A mass of literature has been published on the subject and any number of approaches have been proposed and investigated.
Die Klassifikation von Baumspezies anhand der charakteristischen Merkmale ihrer Blätter stellt den Kernpunkt dieser Arbeit dar. Es wird ein System entwickelt, das ein Bild eines Blattes einliest, verarbeitet, entsprechende Features extrahiert und mit deren Hilfe die jeweilige Spezies bestimmt. Vor der Konzipierung des eigentlichen Systems werden zunächst die Grundlagen der Computer Vision zusammengefasst und erläutert. Anschließend werden verschiedene Feature-Klassen implementiert und getestet. Als besonders aussagekräftig erweisen sich die HOCS-Features, mit deren Hilfe die äußere Kontur eines Blattes sehr exakt beschrieben werden kann.	The classification of tree species based on characteristic features of their leaves forms the core of this work. A system is developed that is able to read in an image of a leaf, process it, and extract corresponding features, which it then uses to determine the species. Before we formulate the system itself, the fundamentals of Computer Vision are outlined and explained. Various feature classes are then implemented and tested. The HoCS features turn out to be particularly informative, enabling a very precise description of the outer contour of a leaf.
Die Evaluation erfolgt auf insgesamt sechs Datensets: fünf im Internet frei verfügbaren und einem selbst erstellten. Zunächst wird das System nur innerhalb einzelner Datensets getestet. Das bedeutet, dass ein Teil des Datensatzes zum Training, der Rest zum Testen verwendet wird. Die erzielten Ergebnisse liegen, je nach Datenset, im mittleren bis hohen 90%-Bereich und erreichen oder übertreffen den State of the Art. Wird auf einem Datensatz trainiert und auf einem anderen getestet, fallen die Klassifikationsergebnisse stark ab, teilweise auf weniger als 60%. Es zeigt sich, dass einige Feature-Klassen, wie beispielsweise die Hu-oder Binary Pattern-Features, zwar bei der Klassifikation innerhalb eines Datensets gute Ergebnisse liefern, jedoch bei der Datenset-übergreifenden Klassifikation einen schädlichen Einfluss auf das Resultat haben können. Durch Anpassung des Systems und unter Berücksichtigung der besten fünf Ergebnisse, kann die Klassifikationsgenauigkeit, abhängig von den verwendeten Datensets, auf bis zu 98% gesteigert werden.	Evaluation takes place over a total of six data sets: five that are freely available on the internet and one that we developed ourselves. Initially, the system is tested just within individual data sets, using one part of the data set for training and the rest for testing. The goal is to match or improve upon the state of the art, which means achieving results at around the 95% level or above. When one dataset is used for training and another for testing, the classification results drop sharply, sometimes to below 60%. It emerges that while individual feature classes – such as Hu moments or binary pattern features – do give good results within a dataset, they can have an adverse effect when carrying out dataset-independent classification. By adapting the system and considering the five best results, classification precision can be increased to as much as 98%, depending on the dataset used.
Abschließend wird ein System entwickelt, das einem Nutzer mittels einer simpel zu bedienenden grafischen Oberfläche erlaubt, eigene Fotografien von Blättern einzulesen und die abgebildete Spezies zu klassifizieren.	Finally, a system is developed that provides a simple graphical interface for users to read in their own photographs of leaves and classify the species depicted.

Voorbereiding aanleg tijdelijke weg bij Meeuwerderbaan en Esperantostraat	Preparations for the temporary road on Meeuwerderbaan and Esperantostraat
Bij de Meeuwerderbaan en de Esperantostraat gaat Combinatie Herepoort de komende tijd flink aan de slag met de voorbereiding van de tijdelijke weg. Daarvoor moet eerst riolering worden verlegd. Daarna wordt de voormalige toerit afgebroken en wordt een grondwal gebouwd, zo meldt Aanpak Ring Zuid.	The contractors Combinatie Herepoort will be busy in Meeuwerderbaan and Esperantostraat in the near future, preparing the temporary road. The first task will be to relocate the sewage pipes. The former access ramp will then be demolished and an embankment will be constructed, explains local information site Aanpak Ring Zuid (Dutch link).
<u>Verleggen kabels, leidingen en riolering</u> Nog tot en met 16 februari wordt in de Meeuwerderbaan aan de riolering gewerkt. Tegelijkertijd verlegt Enexis een aantal kabels en leidingen. Tijdens deze werkzaamheden is de Meeuwerderbaan tot de Meeuwerderweg afgesloten voor autoverkeer en fietsers. Voor de aanleg van de tijdelijke weg is het nodig de voormalige toerit naar de zuidelijke ringweg te slopen. De werkzaamheden beginnen half februari en duren ongeveer acht weken. De sloop begint met het wegfreen van het asfalt, van bovenaan de oprit naar beneden toe. Dit kan geluidshinder opleveren. Daarna wordt de oprit van oost naar west ‘afgeknipt’. Dit is een geluidsarme methode. Alle werkzaamheden zijn overdag tussen 07.00 en 16.00 uur.	<u>Relocation of cables, pipelines and sewage pipes</u> Up to and including 16 February, work will be taking place on the sewage system in Meeuwerderbaan. In parallel, Enexis will be relocating a number of cables and pipelines. For the duration of these activities, Meeuwerderbaan will be closed to motor traffic and cyclists as far as Meeuwerderweg. Before the temporary road is laid, the former access to the southern ring road must be demolished. Work will begin in mid-February and continue for around eight weeks. The first stage of the demolition will be to remove the tarmac from the ramp, starting from the top and working down. This could cause noise pollution. After this, the ramp will be “sliced” from east to west. This is a low-noise procedure. All work will take place during the day between 7 a.m. and 4 p.m.
<u>Grondwerkzaamheden voor tijdelijke weg</u> Eind maart starten we met de bouw van de tijdelijke weg, zo is de planning. Daarvoor leggen we bij de Meeuwerderbaan en de Esperantostraat een constructie aan van een verstevigde grondwal. Deze grondwal is acht meter breed en tien meter hoog en sluit aan op de bestaande zuidelijke ringweg. Deze werkzaamheden zijn halverwege juni afgerond.	<u>Earthworks for the temporary road</u> Construction of the temporary road is scheduled to begin at the end of March. This will involve laying a reinforced embankment structure along Meeuwerderbaan and Esperantostraat. The embankment will be eight metres wide and ten metres high and will connect to the existing southern ring road. These works will be completed in mid-June.
<u>Overlast voor omwonenden</u> De werkzaamheden kunnen voor de omwonenden overlast veroorzaken. Zij hebben een brief gekregen met meer informatie.	<u>Inconvenience for local residents</u> The works may inconvenience local residents. Letters have been sent to all residents with further information.
<u>Verkeershinder</u> Voor het verkeer is de Meeuwerderbaan tot en met 16 februari 2018 dicht. Het ‘gouden fietstunneltje’ tussen De Linie en de Oosterpoort gaat vanaf eind maart definitief dicht. Fietsers kunnen gebruik maken van het Oude Winschoterdiep en de Verlengde Lodewijkstraat.	<u>Disruption to traffic</u> Meeuwerderbaan is closed to traffic up to and including 16 February. The “golden cycle tunnel” between De Linie and Oosterpoort will be closed permanently from the end of March. Cyclists can travel via Oude Winschoterdiep and Verlengde Lodewijkstraat.

Clustersystemen en intranetgebaseerde organisatiegrids	Cluster systems and intranet-based organisational grids
Het wereldwijde servicegrid in het groot, zoals het door visionairs wordt getekend als het delen van ICT-bronnen via internet op mondiale schaal, is er nog lang niet. Er zijn al wel voorbeelden van bedrijven en organisaties die via internet diensten van externe leveranciers gebruiken om hun ICT-infrastructuur aan te vullen. Verreweg de meeste grids worden in eerste instantie binnen een organisatie op basis van intranets gerealiseerd. Zulke organisatiegrids (<i>enterprise grids</i>) zijn op dit moment de belangrijkste toepassing van de gridtechnologie en dit zal de komende vijf jaar zo blijven.	The large-scale worldwide service grid is described by visionaries as ICT resource sharing over the internet on a global scale. Although there are examples of companies and organisations using internet-provided services from external suppliers to supplement their ICT infrastructure, there is still a long way to go before this vision becomes reality. By far the majority of grids are intranet-based grids established within an organisation. These organisational grids (<i>enterprise grids</i>) are currently the most important application of grid technology and will remain so over the next five years.
Intranetgebaseerde grids profiteren van de rijpe technologie en de grote ervaring op het gebied van <i>clustersystemen</i>. Een cluster is een verzameling van computers die via een snel netwerk met elkaar verbonden zijn en van systeemsoftware zijn voorzien die het mogelijk maakt deze verzameling als een parallelle computer te gebruiken. Gewoonlijk bevinden de tot een cluster behorende computers zich in één ruimte of in één gebouw.	Intranet-based grids benefit from mature technology and are able to draw on vast experience from the field of cluster systems. A cluster is a collection of computers connected to each other across a fast network, and equipped with system software that enables these computers to be used together as a parallel processor. Usually, the computers making up a cluster are located in a single room or building.
In de afgelopen tien jaar is grote vooruitgang geboekt in de ontwikkeling van de clustertechnologie. Clustersystemen hebben het begrip <i>supercomputing</i> een nieuwe dimensie gegeven en dramatische veranderingen op de markt van <i>high-performance</i>-systemen veroorzaakt. Dit succes is te danken aan het feit dat clustersystemen worden opgebouwd uit standaardcomponenten die in elke computerwinkel direct van de plank (off the shelf) verkrijgbaar zijn: pc's, werkstations of servers, het Linux-besturingssysteem, netwerkkaarten en -schakelaars. De lage prijs van deze standaardcomponenten vertaalt zich in een prijsniveau van clustersystemen dat vele malen lager dan dat van supercomputers ligt.	Over the past ten years, there has been considerable progress in the development of cluster technology. Cluster systems have added a new dimension to the term "supercomputing" and caused dramatic changes to the market for high performance systems. Their success can be attributed to the fact that cluster systems are constructed from standard components that are available off the shelf at any technology store: PCs (workstations or servers), the Linux operating system, network cards and network connectors. These standard components can be bought for low prices, which means that a cluster can be built for a fraction of the cost of a supercomputer.
Het bouwen van clustersystemen, dat aan de universiteiten is begonnen als een alternatief voor <i>high-performance-computing</i>, is nu een onderdeel van de ICT-industrie. Door hardware-leveranciers en <i>systeemintegrators</i> worden complete (turn-key)-clustersystemen geboden. Clustersystemen worden zowel aan universiteiten als in het bedrijfsleven gebruikt. De Rijksuniversiteit Groningen heeft bijvoorbeeld enkele clustersystemen voor wetenschappelijk rekenen; het grootste daarvan bestaat uit 128 computers.	Although first clusters were developed in universities, as an alternative to high-performance computing, these systems have now become a component of the ICT industry. Hardware suppliers and system integrators offer complete (ready to use) cluster systems, and clusters can be found in both universities and businesses. The University of Groningen, for example, has several cluster systems for scientific calculation; the largest of these comprises 128 computers.

Modelleren van bruggen en bogen: Aanleiding	Modelling bridges and curves: introduction
Directe aanleiding tot het schrijven van dit stukje is uit een artikel in het vorige Wiskunde D themanummer. Hierin licht de cTWO-werkgroep voor toegepaste analyse 2 havo een tipje van de sluier op van de voorgestelde inhoud en illustreert dit aan de hand van vraagstukken. Het voorbeeldvraagstuk 4 is een toepassing van exponentiële functies bij de bestudering van een hangbrug.	An article in the last edition of Wiskunde D prompted this piece. In the article, the cTWO working group for Applied Analysis 2 revealed a glimpse of the proposed content, illustrated using example problems. Example problem 4 is about fitting exponential functions, using a suspension bridge as the example.
<u>Voorbeeldvraagstuk 4: De hangbrug</u> De vorm van een hangbrug (bijvoorbeeld de Golden Gate brug bij San Francisco) kan worden voorgesteld door een functie van het type $y = f(x) = c(e^{-ax} + e^{ax})$. Hierbij zijn a en c constanten, y en z zijn beide in meters uitgedrukt. Voor een hangbrug met een weglengte van 100 m geldt $c = 2,5$ en $a = 0,05$ waarbij x loopt tussen -50 en $+50$.	<u>Example problem 4: Suspension bridge</u> The shape of a suspension bridge (e.g. the Golden Gate bridge in San Francisco) can be represented using a function of the form $y = f(x) = c(e^{-ax} + e^{ax})$. Here, a and c are constants; y and z are both expressed in metres. For a suspension bridge with a path length of 100 m, we have $c = 2.5$ and $a = 0.05$, with x ranging from -50 to $+50$.
- Plot de grafiek van $f(x)$ in een geschikt venster. Bepaal de maximale hoogte van de brug. - Waar is de brug meer dan 10 m hoog? (laat de computer dit voor je uitrekenen). - Bepaal de afgeleide van $f(x)$. - Toon aan dat de brug aan het begin en aan het eind het steilst loopt. - Vanaf welk punt stijgt $f(x)$ meer dan 25 cm per m?	- Plot the graph of $f(x)$ in a suitable window. Determine the maximum height of the bridge. - Where is the bridge more than 10 m high? (let the computer calculate this for you) - Find the derivative of $f(x)$. - Show that the bridge has its steepest gradient at the two ends. - At which point does $f(x)$ start to increase by more than 25 cm per m?
Wat mij onmiddellijk trof was dat de vorm van de draag-kabel tussen de twee pylonen van de brug zonder toelichting gelijkgesteld wordt aan een kettinglijn. In een eerder artikel over beeldrectificatie van digitale foto's heb ik toevalligerwijs deze brug als voorbeeld gebruikt en opgemerkt dat uit metingen op de foto blijkt dat de draagkabel prima beschreven kan worden met een dalparabool. Wie heeft er nu gelijk? Het antwoord op de laatste vraag kan kort zijn: beide auteurs hebben voor het speciale geval van de Golden Gate brug in wiskundig opzicht gelijk, net als een derde persoon die opmerkt dat de vorm een sinusoïde is en een vierde persoon die pleit voor een wiskundige functie van het type $f(x) = c \cdot \ln(1 + a \cdot x^2)$. Omdat de doorhang van de draagkabel niet zo groot is kunnen we veel geparameteriseerde functies kiezen die in de buurt van $x = 0$ bij geschikte parameterkeuzes (dat wil eigenlijk zeggen bij voldoende inzoomen) nagenoeg gelijk aan elkaar zijn. De functie $y = \frac{9x^2}{(11-2x^2)}$ benadert bijvoorbeeld de kettinglijn tussen $(-1,1)$ en $(1,1)$ die door $(0,0)$ gaat met een foutmarge van 0,12%. Uiteraard heeft het simpelste functie voorschrift vaak de voorkeur, maar wiskundig gezien voldoen meerdere functies.	What immediately struck me was that the shape of the suspension cable between the two towers on the bridge was likened to a catenary curve, with no explanation. In a previous article about image correction in digital photos, I had coincidentally used this same bridge as an example, and noticed that the measurements on the photo suggested the suspension cable could be described very well with a convex parabola. Who was right? The answer to this question can be stated briefly: for the special case of the Golden Gate Bridge, the two answers are mathematically equivalent – just as a third person noting that the form is sinusoidal would be, or a fourth arguing for a mathematical function of the form $f(x) = c \cdot \ln(1 + a \cdot x^2)$. Since there is only a small sag in the cable, we can choose from numerous parametrised functions that are very similar to each other in the region of $x = 0$, given suitable choices of parameters (that is to say, when we zoom in sufficiently). For example, the function $y = \frac{9x^2}{(11-2x^2)}$ approximates the catenary curve between $(-1,1)$ and $(1,1)$ that passes through $(0,0)$ with an error margin of 0.12%. Of course, the simplest function is usually preferable, but mathematically speaking there are various functions that will work.

Cellule photovoltaïque: Principe de fonctionnement	Photovoltaic cells: how they work
Dans un semi-conducteur exposé à la lumière, un photon d'énergie suffisante arrache un électron à la matrice et crée ainsi un « trou ». En l'absence de dispositif supplémentaire, l'électron trouve rapidement un trou pour se recombiner et l'énergie apportée par le photon est ainsi dissipée. Le principe d'une cellule photovoltaïque est de forcer les électrons et les trous à se diriger chacun vers une face opposée du matériau au lieu de se recombiner en son sein : il apparaîtra une différence de potentiel et donc une tension entre les deux faces, comme dans une pile. L'une des solutions pour atteindre cet objectif, couramment utilisée, est de générer un champ électrique au moyen d'une jonction p-n, c'est-à-dire entre deux couches dopées respectivement P et N.	When light hits a semiconductor, a photon with sufficient energy detaches an electron from the matrix, thereby creating a "hole". Unless there is anything to prevent it, the electron quickly finds a hole where it can re-bond, thereby dissipating the energy delivered by the photon. A photovoltaic cell essentially works by forcing the electrons and the holes each to move towards the opposite face of the material, rather than recombining inside it. This creates a potential difference between the two faces, similar to the inside of a battery. One of the common ways to achieve this is to create an electric field using a PN junction, i.e. between two layers, one doped as P and one as N.
Typiquement, la couche supérieure de la cellule est composée d'un semi-conducteur dopé N. Dans cette couche, il existe une quantité d'électrons libres supérieure à celle du matériau intrinsèque (i.e. non dopé), d'où l'appellation de dopage N, comme négatif (charge de l'électron). Le matériau reste électriquement neutre : c'est le réseau cristallin qui supporte globalement une charge négative. La couche inférieure de la cellule est généralement composée d'un semi-conducteur dopé P. Cette couche possèdera donc en moyenne une quantité d'électrons libres inférieure à celle du matériau intrinsèque (i.e. non dopé), les électrons sont liés au réseau cristallin qui, en conséquence, est chargé positivement. La conduction électrique est assurée par des trous, positifs (P).	Typically, the upper layer of the cell is composed of an N-doped semiconductor. In this layer, there are more free electrons than the material would usually have (i.e. in non-doped state), hence the doping is referred as N, or negative (the charge of an electron). The material itself remains electrically neutral: it is the crystalline network that supports a globally negative charge. The lower layer of the cell is usually composed of a p-doped semiconductor; i.e., this layer has fewer electrons than the intrinsic material would have. These electrons are associated with the crystalline network, and accordingly it has a positive charge. The positive holes (P) are what allow for the flow of electrons, or electrical conduction.
Au moment de la création de la jonction P-N, les électrons libres de la région N diffusent dans la couche P et se recombinent avec les trous de la région P. Il existera ainsi, pendant toute la vie de la jonction, une charge positive de la région N au bord de la jonction (parce que les électrons en sont partis) et une charge négative dans la région P au bord de la jonction (parce que les trous en ont disparu) ; l'ensemble forme la Zone de Charge d'Espace (ZCE) et il existe un champ électrique entre les deux, de N vers P. Ce champ électrique fait de la ZCE une diode, qui ne permet le passage du courant que dans un sens : les électrons peuvent passer de la région P vers la région N, mais pas en sens inverse ; inversement les trous ne passent que de N vers P. [...]	As soon the PN junction is created, the free electrons in the N region start to diffuse through the P layer and recombine with the holes in the P region. This means that as long as the junction exists, there will be a positive charge in the N region at the edge of the junction (where the electrons have flowed away) and a negative charge in the P region at the edge of the junction (where the holes have disappeared). In this "depletion zone", there is an electric field between the two regions, from N towards P. Due to this electric field, the depletion zone acts as a diode, i.e. it only allows current to travel in one direction: electrons can travel from the P region towards the N region, but not in the other direction; conversely, the holes can only move from the N region towards the P region.

Généralisation des doubles sens cyclables ... pour les voiries de type zone 30, le cas de Illkirch-Graffenstaden – Résumé	Extending two-way cycling permission ... for streets in 30kph zones: a case study in Illkirch-Graffenstaden – Summary
Ce travail s'inscrit dans la démarche du code de la rue. Cette démarche a été lancée par le ministre des transports le 18 avril 2006. Le comité de pilotage qui rassemble les institutions administratives et les associations d'usagers, de professionnels et d'élus a mis à l'étude parmi ses chantiers prioritaires le double sens cyclable.	This work is set in the context of the "Highway Code" campaign, launched by the Ministry of Transport on 18 April 2006. The pilot committee, comprised of members from administrative institutions and user associations, professionals and politicians, made one of its first priorities a study of two-way streets for bicycles.
L'objet de cette étude est de nourrir les réflexions, en apportant des éléments objectifs sur une généralisation des doubles sens cyclables à partir d'une étude de cas : Illkirch Graffenstaden. En effet cette commune de 25 000 habitants présente la particularité d'avoir maintenu la circulation des cyclistes à double sens dans ses 25 à 30 voies à sens unique. Ces voies sont des voies de desserte à vitesse et trafic modérés de type « zone 30 ».	The purpose of this study is to encourage further thoughts, by providing objective information regarding generalisation of two-way cycling permissions based on a case study: Illkirch-Graffenstaden. This town (population ca. 25,000) is unusual in having kept two-way cycling in its 30 or so one-way streets, which are feeder streets to high-speed routes and controlled "30kph zones" (for British readers: "twenty's plenty" zones).
Au cours des cinq dernières années, il n'y a pas eu d'accident corporel impliquant un cycliste localisé sur les voies faisant l'objet de l'étude.	During the past five years, there has not been a single accident resulting in bodily injury involving a cyclist on one of the streets included in the study.
La peinture verte n'est plus utilisée au niveau des intersections pour éviter toute ambiguïté concernant le régime de priorité.	Green paint is no longer used at the intersections to avoid any ambiguity about who has priority.
L'observation du fonctionnement et l'analyse de la sécurité permettent de conclure à la bonne adéquation de ce type d'aménagement dans un contexte de voies à circulation apaisée de type zone 30.	Observations of the traffic flows and a safety analysis indicate that this type of measure is highly suitable in a context of streets with controlled traffic flow as in a "30kph zone".
Lorsqu'une intersection est abordée, il est nécessaire de s'assurer de la cohérence des régimes de priorité des différentes branches ; en zone 30, le régime normal est la priorité à droite, qui ne nécessite aucun ajout de panneau. Si le régime de priorité est autre, il convient alors de préciser celui des cyclistes qui abordent le carrefour. La signalisation verticale peut être très réduite ; elle doit être rappelée à chaque intersection. La signalisation horizontale est souhaitable à l'approche des intersections ; elle rappelle de façon claire aux automobilistes l'usage de la voie et permet d'éviter des manœuvres de giration potentiellement conflictuelles. En section courante, la matérialisation de la séparation des flux antagonistes ne semble pas être une nécessité dans les voies de quartier. Elle est à définir en fonction de l'emprise disponible.	When arriving at an intersection, it is necessary to ensure that priorities are consistent for the different branches of the intersection. In a 30 zone, priority to the right is usual, which means that no additional signage is needed. If a different priority applies, it is therefore helpful to specify this for the cyclists approaching the junction. Signage can be kept to an absolute minimum, but reminders must be posted at every intersection. It is desirable to include road surface markings on the approach to the intersections, creating a clear reminder of the road usage for drivers, and thereby preventing potentially conflicting turning manoeuvres. On straight sections, it does not appear to be necessary to create a physical separation between the opposing traffic flows. The separation can be defined based on the available boundaries.

Nœud de trèfle	The trefoil knot
La definition topologique du groupe de tresse est la suivante : imagine n points qui se balladent dans le plan complexe, de telle sorte que deux points ne soient jamais au meme endroit au meme moment. L'ensemble des positions dans lesquelles ils peuvent se trouver est donc $C_n = \{(z_1, \dots, z_n) \in \mathbb{C}^n \mid i \neq j \implies z_i \neq z_j\}$. Le groupe fondamental de C_n est le groupe de tresses pures P_n (tu peux vraiment imaginer le plan complexe, rajouter un axe temporel et regarder les points partir d'une position, se ballader sans se croiser et revenir a leur point de depart).	The topological definition of the braid group can be described like this: imagine n points moving around on the complex plane, such that no two points are ever in the same position at the same time. The set of positions in which these points can be located is therefore $C_n = \{(z_1, \dots, z_n) \in \mathbb{C}^n \mid i \neq j \implies z_i \neq z_j\}$. The fundamental group of C_n is the pure braid group P_n (you can simply imagine the complex plane, add a temporal axis, and watch the points start from some position, move around without colliding, and return to their starting points.)
Pour obtenir le groupe de tresse tu dois autoriser les points à arriver dans un ordre différent de celui du depart. Donc B_n est le groupe fondamental de C_n/S_n.	To obtain the braid group, you must allow the points to arrive in a different order from their starting order. Accordingly, B_n is the fundamental group of C_n/S_n.
Dans la presentation canonique du groupe de tresse , les generateurs sont simplement les croisement elementaires analogues aux transpositions $(i, i+1)$ du groupe symétrique, sauf qu'avec les tresses tu retiens si tu passes dessus ou dessous. Tu as d'ailleurs un morphisme surjectif $B_n \rightarrow S_n$ dont le noyau est le groupe de tresse pures.	In the canonical presentation of the braid group, the generators are simply the elementary crossings analogous to transpositions $(i, i+1)$ in the symmetric group, except that for a braid, you retain the information about whether the crossing is "under" or "over". This gives a surjective morphism $B_n \rightarrow S_n$, whose kernel is the pure braid group.
Pour le lien, avec le noeud de treffe ca ne me saute pas aux yeux non plus :-). Apparemment il existe une presentation dite de Wirtinger qui te donne directement la presentation canonique de B_3.	As for how this links to the trefoil knot, it's not immediately obvious to me either :-). Apparently there is a presentation said to be by Wirtinger that directly gives the canonical presentation of B_3.
Pour ce qui est des générateurs que tu proposes (les cercles unités), il me semble qu'ils te donnent la presentation $\langle x, y \mid x^2 = y^3 \rangle$. Il se trouve (c'est un resultat du papa de la theorie des tresses, Emil Artin), qu'il existe une autre presentation pratique de B_n avec seulement deux générateurs, et que dans le cas $n=3$ ca redonne exactement ca. Le lien est le suivant : $x = aba, y = ab$ ou comme je te le disais a est le croisement positif elementaire entre le 1er et le 2e brin, et b idem entre le 2e et le 3e brin. Encore une fois le lien entre les deux aspects geometrique ne me saute pas aux yeux, mais j'espere que ca t'eclaire.	Regarding the generators that you suggest (unit circles), I believe that they will give you the presentation $\langle x, y \mid x^2 = y^3 \rangle$. Now, according to a result by the grandfather of braid theory, Emil Artin, there is another useful presentation of B_n that has just two generators, and in the case $n=3$, this presentation yields exactly the same thing. The mapping is as follows: $x = aba, y = ab$, where a is the positive crossing (in the sense above) between the first and second strands, and b the same between the second and third strands. Here, again, the link between the two geometric concepts does not seem immediately obvious, but I hope this explanation helps.