

ulm 4

Vierteljahresbericht
der Hochschule für Gestaltung, Ulm
April 1959

Preis pro Nummer DM 1.—/SFr 1.—/ÖS 7.50
Jahresabonnement DM 4.—/SFr 4.—/ÖS 30
portofrei

Anthony Frøshaug

Visuelle Methodik

1. Aufgabenstellung

Die ersten Aufgaben, die in der Grundlehre der HfG innerhalb des Faches Visuelle Methodik gestellt werden, haben zu berücksichtigen, daß die Studierenden eine unterschiedliche Vorbildung besitzen und daß kaum methodologische Vorkenntnisse vorausgesetzt werden können. Auch beherrschen sie die Darstellungstechniken nicht in gleicher Weise.

Daher werden am Anfang Aufgaben gestellt, die nicht nur die Darstellungsfertigkeiten entwickeln, sondern auch ohne besondere methodologische Voraussetzungen zu lösen sind. Die Studierenden sollen dazu angeleitet werden, diese Aufgaben nicht nur intuitiv zu bearbeiten, sondern, soweit wie möglich, systematisch an sie heranzugehen und sich auf diese Weise einige methodologische Kenntnisse anzueignen. Schließlich sollen die Aufgaben in einem thematischen Zusammenhang mit der späteren Arbeit in den Abteilungen stehen.

Es empfiehlt sich, Aufgaben zu wählen, die eine übersehbare Anzahl von Lösungen besitzen. Eine solche Aufgabe ist zum Beispiel die Darstellung von Kommunikationsverhältnissen durch zwei- oder dreidimensionale Graphen. Unter einem Graph versteht man ein System von Punkten und Verbindungslinien zwischen diesen Punkten (1.1).

Gleichzeitig läßt sich auf diese Weise experimentell untersuchen, ob sich für die Gestaltung von Informationsträgern Prinzipien entwickeln lassen, deren Anwendung die Informationsvermittlung optimalsiert: ein Problem, das für alle Abteilungen der HfG in gleicher Weise von Bedeutung ist.

Quarterly bulletin
of the Hochschule für Gestaltung, Ulm
April 1959

Price per issue 2s6d/\$ 0.50
Yearly subscription 10s/\$ 2.00 postpaid

Visual Methodology

1. Problems set

In the foundation course at the HfG, the first problems set in the subject of visual methodology have to take into consideration the facts that the previous education of the students varies; that hardly any basic methodological knowledge can be presupposed; and also that their command of representation by means of technical drawing is uneven.

For these reasons, at the beginning of the school year problems were set, which not only develop skill in technical drawing but which are also solvable without previous specialised knowledge of methodology. In this way an attempt is made to guide students to have, as far as possible, a systematic approach — rather than merely to work intuitively; thus to acquire some knowledge of method. Finally, the problems must be related in theme to the work which the students will carry out later on in the various departments of the Hochschule.

It is advisable to choose problems which have a clearly visible number of solutions. An example of this sort of problem is the representation of communication relationships by means of two- and three-dimensional graphs. A graph is understood as a system composed of points and connections between such points (1.1).

Simultaneously, one can in this way make an experimental investigation into the design of sign vehicles, to discover whether certain principles can be developed whose application will lead to an optimal transmission of information: a problem which is of equal significance for all departments of the HfG.

Bulletin trimestriel
de la Hochschule für Gestaltung, Ulm
Avril 1959

Prix du numéro 125 frs/L 175
Abonnement annuel 500 frs/L 700 port payé

Méthodologie visuelle

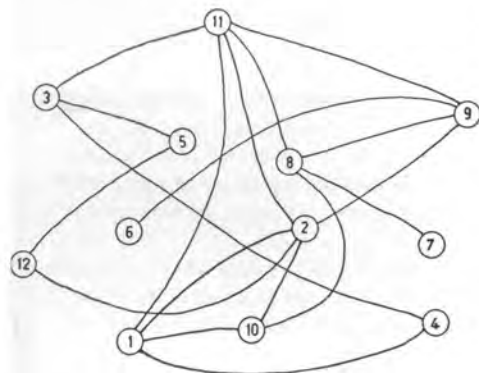
1. Enoncé des problèmes

Les premiers problèmes posés en méthodologie visuelle, une des branches du cours fondamental de la HfG, doivent s'adapter à la formation antérieure très inégale des étudiants; on ne peut exiger d'eux des notions méthodologiques préalables. Par ailleurs, ils ne maîtrisent pas de manière uniforme les techniques de représentation.

On commence donc par poser des problèmes qui développent l'habileté à représenter, sans exiger pour autant des bases méthodologiques. Il faut amener les étudiants à ne pas se contenter d'aborder les problèmes par l'intuition seule, mais, dans la mesure du possible, à les étudier systématiquement afin d'acquérir ainsi quelques connaissances méthodologiques. En outre, les thèmes des problèmes doivent se rattacher aux travaux ultérieurs des différentes sections.

Il vaut mieux choisir des problèmes ayant un nombre limité de solutions. Représenter des réseaux de communication par des graphes à deux ou trois dimensions constitue un exemple de ce genre de problèmes. Par graphe, on entend un système de points et de lignes reliant ces points les uns aux autres (1.1).

En même temps, on peut, par ce moyen, vérifier expérimentalement s'il est possible de déduire des principes pour la représentation de porteurs d'information dont l'application permettrait un transfert optimal d'information. Ce problème intéresse également toutes les sections de la HfG.



2. Arbeitshypothesen

Die Beliebbarkeit der Graphe wird eingeschränkt durch folgende Arbeitshypothesen:

- (2.1) die Verbindungslinien zwischen den Punkten sollen gerade Strecken sein;
- (2.2) alle Verbindungsstrecken sollen die gleiche Länge haben;
- (2.3) Verbindungsstrecken sollen sich nicht überschneiden;
- (2.4) die Punkte sollen sich in ein Raster oder ein Gitter einfügen;
- (2.5) die Dimensionszahl des Darstellungsraums soll möglichst niedrig sein.

Von diesen Prinzipien sind möglichst viele bei der Lösung zu berücksichtigen. Sie sind in absteigender Wertigkeit angeordnet; die angeführte Reihenfolge stellt eine Rangordnung dar. Die Auswahl dieser Prinzipien ist bestimmt durch die Vermutung, daß die Verminderung der Redundanz, der überflüssigen oder irrelevanten Informationen, die Verständlichkeit und Übersichtlichkeit der Darstellung erhöht. Neben der oben geschilderten didaktischen Absicht soll unter anderem diese Vermutung überprüft werden. Grob gesprochen, geht es um die Frage, ob die knappste Darstellung die sinnvollste ist.

3. Raster- und Gittertypen

Die Kenntnis der verschiedenen Raster und Gitter kann nicht vorausgesetzt werden. Zu einem Raster gelangt man, wenn man eine Ebene mit einer oder mit mehreren Arten von Polygonen lückenlos überdeckt. Nach unserer Arbeitshypothese (2.2) müssen die Polygone regelmäßig sein. Die Eckpunkte der Polygone bilden ein Raster. Es gibt mehrere Typen von Rastern und Gittern.

Die in unserem Zusammenhang wichtigsten Raster sind die regulären und die semi-regulären. Reguläre Raster entstehen aus der Überdeckung der Ebene mit nur einer Art, semireguläre dagegen aus der Überdeckung mit mehreren Arten von Polygonen. Die Rasterarten werden dadurch beschrieben, daß man die Reihenfolge angibt, in der die Polygone um die Rasterpunkte angeordnet sind.

Die geforderten Graphe sind so in die Raster oder die Gitter zu legen, daß die Punkte der Graphe Punkte eines Rasters oder eines Gitters sind. Die Verbindungslinien der Graphe sollen Kanten der Polygone oder der Polyeder entsprechen.

Die Raster- und Gittertypen sind unten geordnet nach der Zahl der in einem Punkt zusammenlaufenden Kanten der für die Konstruktion benutzten Polygone oder Polyeder. Es ist klar, daß zur Einbettung eines Graphs in ein Raster oder ein Gitter die Anzahl der in einem Punkt zusammenlaufenden Kanten dieses Rasters oder

2. Working hypotheses

The choice of types of graph was limited by the following working hypotheses:

- (2.1) the connections between the points must be straight lines;
- (2.2) all connecting lines must be of the same length;
- (2.3) connecting lines must not cross one another;
- (2.4) the points must fit into a grid or lattice;
- (2.5) the number of dimensions used in the representation must be as low as possible.

In the solution, the greatest possible number of these hypotheses must be observed. They are arranged in descending order of value; the above sequence is hierarchical. The choice of these hypotheses is based on the assumption that decrease in redundancy, in superfluous or irrelevant information, increases the intelligibility and clarity of the thing represented. As well as the didactic intention described above, this assumption must be tested. Roughly said, the question is whether a very concise representation is the most meaningful.

3. Grid and lattice types

Previous knowledge of the various grids and lattices cannot be assumed. A grid is obtained when a surface is completely covered with one or more types of congruent polygons. It follows from the working hypothesis (2.2) that these polygons must be regular. There are several types of grid and lattice.

In our context, the most important grids are the regular and the semi-regular. Regular grids are obtained when the surface is completely covered with polygons of one type only; semi-regular grids, when the surface is completely covered with polygons of more than one type. The types of grid are specified by giving the sequence in which the polygons are similarly arranged around each and every point of the grid.

The required graph is to be so bedded in the grid or lattice that the points of the graph are grid or lattice points. The connecting lines of the graph must correspond to sides or edges of the component polygons or polyhedra.

The types of grid and lattice are arranged below, according to the number of polygon sides or polyhedra edges which meet at any and all points in the construction. It is clear that, to embed a graph in a grid or lattice, the number of sides or edges

2. Hypothèses de travail

Les hypothèses de travail suivantes limitent la variété infinie des graphes:

- (2.1) les lignes reliant les points doivent être des droites;
- (2.2) toutes ces liaisons doivent être de même longueur;
- (2.3) les liaisons ne doivent pas se couper;
- (2.4) les points doivent s'intégrer dans une trame ou une grille;
- (2.5) l'espace choisi pour la représentation doit avoir un nombre de dimensions aussi réduit que possible.

La solution doit satisfaire au plus grand nombre de ces conditions, qui sont rangées en ordre d'importance décroissante; la succession ci-dessus représente une hiérarchie. On a choisi ces principes en supposant que la diminution de la redondance, des informations superflues ou inadéquates, augmente l'intelligibilité et la clarté de la représentation. En plus du but didactique exposé plus haut, il s'agit entre autres de vérifier cette supposition. Bref, la question est de savoir si la représentation la plus succincte peut être la plus significative.

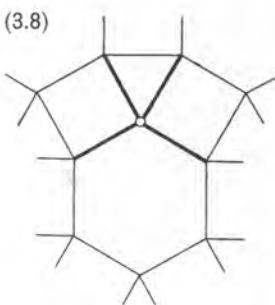
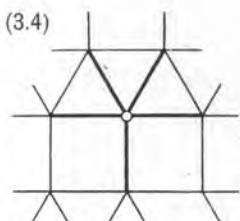
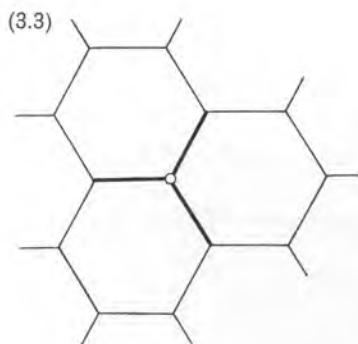
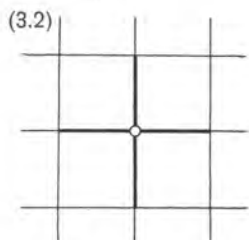
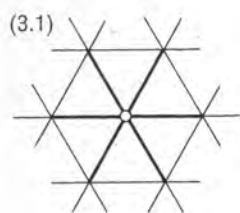
3. Types de trames et de grilles

On ne saurait supposer la connaissance préalable des différentes trames et grilles. On aboutit à une trame en couvrant une surface d'une ou de plusieurs sortes de polygones sans laisser de lacunes. Conformément à notre hypothèse de travail (2.2), les polygones doivent être réguliers. Les sommets des polygones forment une trame. Il y a plusieurs types de trames et de grilles.

Les trames régulières ou semi-régulières sont les plus importantes pour nous. Les trames régulières se construisent en couvrant la surface d'une seule sorte de polygones; les semi-régulières, en la couvrant de plusieurs sortes de polygones. On désigne les types de trames en indiquant la succession des polygones autour des points de la trame.

Les graphes exigés sont à intégrer dans les trames ou grilles de telle manière que leurs points coïncident avec ceux de la trame ou de la grille. Les liaisons des graphes doivent correspondre aux côtés des polygones ou aux arêtes des polyèdres.

On a groupé ci-dessous les types de trames et de grilles selon le nombre de côtés des polygones ou d'arêtes des polyèdres utilisés pour la construction qui convergent en un point. Il est évident que, pour intégrer un graphe dans une trame ou une grille, le nombre des côtés ou arêtes qui se rejoignent en un point de cette trame ou



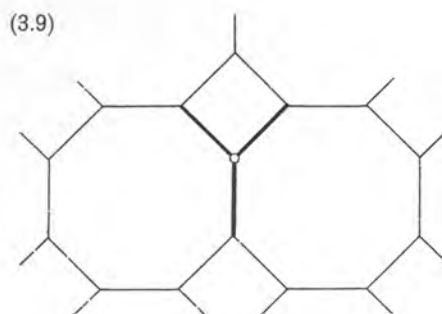
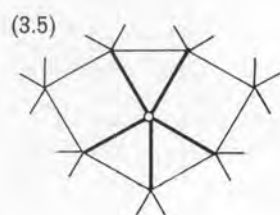
dieses Gitters mindestens ebenso groß sein muß wie die maximale Anzahl der in einem Punkt des Graphes zusammenlaufenden Verbindungslinien.

Es läßt sich zeigen, daß es drei Typen von regulären Rastern gibt:

- (3.1) sechs Dreiecke
(6 Verbindungslinien);
- (3.2) vier Quadrate
(4 Verbindungslinien);
- (3.3) drei Sechsecke
(3 Verbindungslinien).

Daneben gibt es acht semireguläre Raster:

- (3.4) drei Dreiecke plus zwei Vierecke
(5 Verbindungslinien);
- (3.5) zwei Dreiecke plus Viereck plus Dreieck plus Viereck
(5 Verbindungslinien);
- (3.6) vier Dreiecke plus Sechseck
(5 Verbindungslinien);
- (3.7) Dreieck plus Sechseck plus Dreieck plus Sechseck
(4 Verbindungslinien);
- (3.8) Dreieck plus Viereck plus Sechseck plus Viereck
(4 Verbindungslinien);
- (3.9) Viereck plus zwei Achtecke
(3 Verbindungslinien);
- (3.10) zwei Zwölfecke plus Dreieck
(3 Verbindungslinien);
- (3.11) Viereck plus Zwölfeck plus Sechseck
(3 Verbindungslinien).



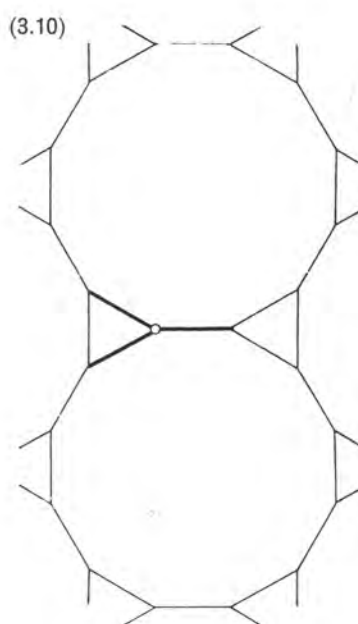
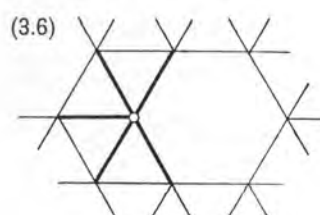
which meet in one and every point of this grid or lattice must at least be as great as the maximum number of connecting lines which meet at any point of the graph.

It can be shown that there are three types of regular grid:

- (3.1) six triangles
(6 connecting lines);
- (3.2) four squares
(4 connecting lines);
- (3.3) three hexagons
(3 connecting lines).

Besides these, there are eight semi-regular grids:

- (3.4) three triangles plus two squares
(5 connecting lines);
- (3.5) two triangles plus square plus triangle plus square
(5 connecting lines);
- (3.6) four triangles plus hexagon
(5 connecting lines);
- (3.7) triangle plus hexagon plus triangle plus hexagon
(4 connecting lines);
- (3.8) triangle plus square plus hexagon plus square
(4 connecting lines);
- (3.9) square plus two octagons
(3 connecting lines);
- (3.10) two dodecagons plus triangle
(3 connecting lines);
- (3.11) square plus dodecagon plus hexagon
(3 connecting lines).



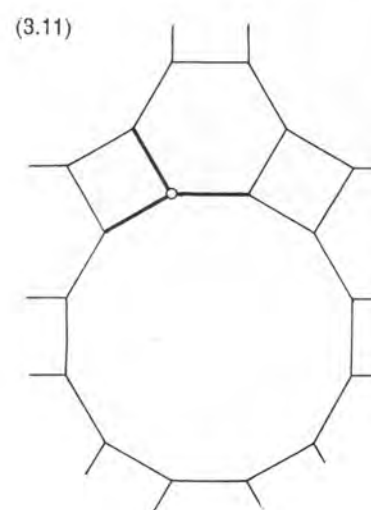
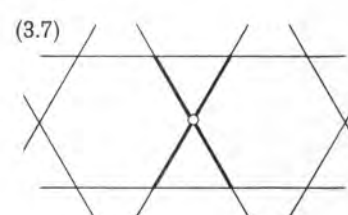
de cette grille doit être au moins aussi grand que le nombre maximum des liaisons convergeant en un point du graphe.

On peut démontrer qu'il y a trois types de trames régulières:

- (3.1) six triangles
(6 liaisons);
- (3.2) quatre carrés
(4 liaisons);
- (3.3) trois hexagones
(3 liaisons);

En outre, on compte huit trames semi-régulières:

- (3.4) trois triangles plus deux carrés
(5 liaisons);
- (3.5) deux triangles plus un carré plus un triangle plus un carré
(5 liaisons);
- (3.6) quatre triangles plus un hexagone
(5 liaisons);
- (3.7) un triangle plus un hexagone plus un triangle plus un hexagone
(4 liaisons);
- (3.8) un triangle plus un carré plus un hexagone plus un carré
(4 liaisons);
- (3.9) un carré plus deux octogones
(3 liaisons);
- (3.10) deux dodécagones plus un triangle
(3 liaisons);
- (3.11) un carré plus un dodécagone plus un hexagone
(3 liaisons).



Gitter sind räumliche Anordnungen solcher Punkte, die die Eckpunkte einer lückenlosen Ausfüllung des Raumes mit einer oder

Lattices are three-dimensional arrangements of points corresponding to the vertices of one or more types of polyhedra,

Les grilles sont des arrangements spatiaux de points formant les sommets de polyèdres

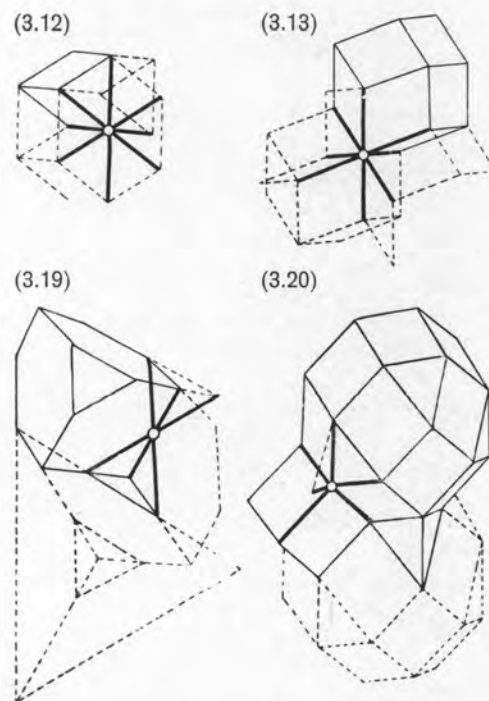
mehreren Arten von Polyedern bilden. Nach unserer Arbeitshypothese (2.2) müssen die Polyeder regelmäßig sein. In Analogie zu den Rastern gibt es reguläre und semireguläre Gitter.

Die in unserem Zusammenhang fünf möglichen regulären Gitter sind:

- (3.12) Dreieckprisma
(8 Verbindungslinien);
- (3.13) rhombisches Dodekaeder
(8 Verbindungslinien);
- (3.14) Würfel
(6 Verbindungslinien);
- (3.15) Sechseckprisma
(5 Verbindungslinien);
- (3.16) abgestumpftes Oktaeder
(4 Verbindungslinien).

Daneben stehen sechs semireguläre Gitter:

- (3.17) Tetraeder und Oktaeder
(12 Verbindungslinien);
- (3.18) Oktaeder und Cuboktaeder
(8 Verbindungslinien);
- (3.19) Tetraeder und abgestumpftes Tetraeder
(6 Verbindungslinien);
- (3.20) Tetraeder und Würfel und Rhombocuboktaeder
(6 Verbindungslinien);
- (3.21) Oktaeder und abgestumpfter Würfel
(5 Verbindungslinien);
- (3.22) abgestumpftes Cuboktaeder und Würfel und abgestumpftes Oktaeder
(4 Verbindungslinien).



4. Matrizendarstellung eines Graphs

Unter einer quadratischen Matrix versteht man die Anordnung von Zeichen in einem quadratischen Schema von Spalten und Zeilen (4.1).

Eine solche Matrix eignet sich zur Darstellung von Kommunikationsverhältnissen

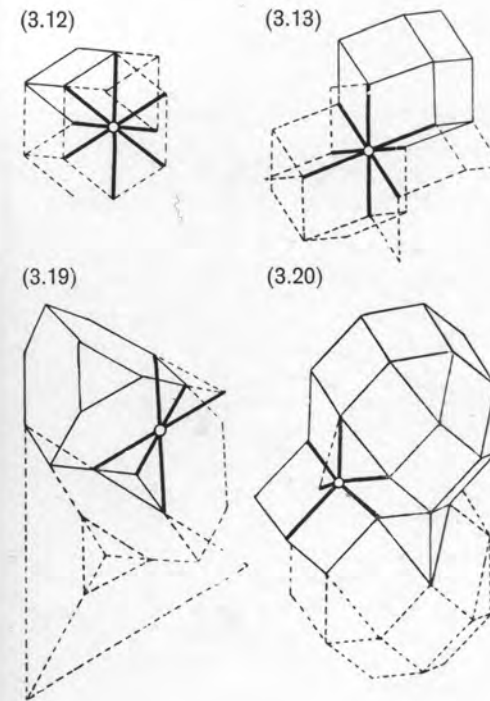
mehreren Arten von Polyedern bilden. Nach unserer Arbeitshypothese (2.2) müssen die Polyeder regelmäßig sein. In Analogie zu den Rastern gibt es reguläre und semireguläre Gitter.

Die in unserem Zusammenhang fünf möglichen regulären Gitter sind:

- (3.12) Dreieckprisma
(8 Verbindungslinien);
- (3.13) rhombisches Dodekaeder
(8 Verbindungslinien);
- (3.14) Würfel
(6 Verbindungslinien);
- (3.15) Sechseckprisma
(5 Verbindungslinien);
- (3.16) abgestumpftes Oktaeder
(4 Verbindungslinien).

Daneben stehen sechs semireguläre Gitter:

- (3.17) Tetraeder und Oktaeder
(12 Verbindungslinien);
- (3.18) Oktaeder und Cuboktaeder
(8 Verbindungslinien);
- (3.19) Tetraeder und abgestumpftes Tetraeder
(6 Verbindungslinien);
- (3.20) Tetraeder und Würfel und Rhombocuboktaeder
(6 Verbindungslinien);
- (3.21) Oktaeder und abgestumpfter Würfel
(5 Verbindungslinien);
- (3.22) abgestumpftes Cuboktaeder und Würfel und abgestumpftes Oktaeder
(4 Verbindungslinien).



4. Matrizendarstellung eines Graphs

Unter einer quadratischen Matrix versteht man die Anordnung von Zeichen in einem quadratischen Schema von Spalten und Zeilen (4.1).

Eine solche Matrix eignet sich zur Darstellung von Kommunikationsverhältnissen

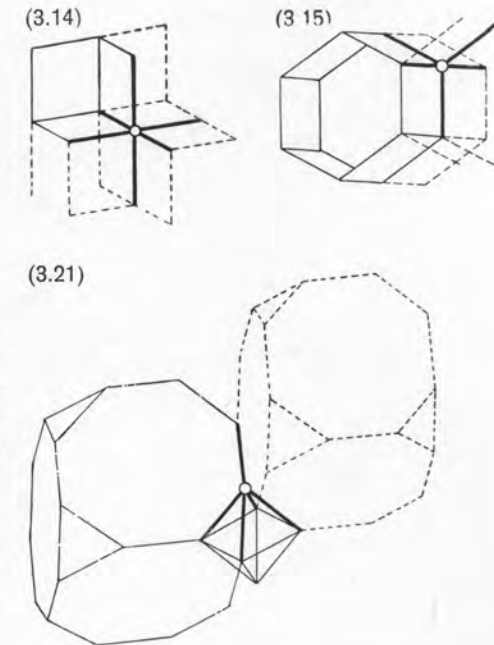
where these polyhedra completely fill the space. In consequence of the working hypothesis (2.2), these polyhedra must themselves be regular. In analogy to grids, there are regular and semi-regular lattices.

In our context, the five possible regular lattices are:

- (3.12) triangular prisms
(8 connecting lines);
- (3.13) rhombic dodecahedra
(8 connecting lines);
- (3.14) cubes
(6 connecting lines);
- (3.15) hexagonal prisms
(5 connecting lines);
- (3.16) truncated octahedra
(4 connecting lines).

Besides these, there are six semi-regular lattices:

- (3.17) tetrahedra and octahedra
(12 connecting lines);
- (3.18) octahedra and cuboctahedra
(8 connecting lines);
- (3.19) tetrahedra and truncated tetrahedra
(6 connecting lines);
- (3.20) tetrahedra and cubes and rhombicuboctahedra
(6 connecting lines);
- (3.21) octahedra and truncated cubes
(5 connecting lines);
- (3.22) truncated cuboctahedra and cubes and truncated octahedra
(4 connecting lines).



4. Matrix representation of a graph

A rectangular matrix is understood as an array of signs in a rectangular pattern of columns and rows (4.1).

Such a matrix is suited to the representation of communication relationships

	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7	a_8	a_9	a_{10}	a_{11}	a_{12}
a_1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
a_2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
a_3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
a_4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
a_5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
a_6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
a_7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
a_8	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0
a_9	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
a_{10}	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
a_{11}	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
a_{12}	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

(4.1)

zwischen n Elementen. Und zwar steht in der i -ten Zeile und der k -ten Spalte ($i, k = 1, 2, 3, \dots, n$) genau dann das Zeichen »1«, wenn zwischen den Elementen a_i und a_k eine Verbindung besteht, dagegen das Zeichen »0«, wenn eine solche Verbindung nicht vorhanden ist.

Diese Schemata müssen in unseren Fällen symmetrisch sein zur Hauptdiagonalen, denn hier ist die Verbindung zwischen zwei Punkten immer eine wechselseitige.

Der Vorteil der Matrizendarstellung liegt einmal in der Möglichkeit einer einfachen Überprüfung der Vollständigkeit und Fehlerfreiheit der Verbindungen: gestörte Symmetrie bedeutet, daß ein Fehler vorliegen muß. Darüber hinaus ist die Anzahl der Einsen (S_i) in einer Zeile gleich der Anzahl der Verbindungslinien, die von diesem der Zeile zugeordneten Punkt ausgehen oder zu ihm hinführen. Endlich erlaubt die größte dieser Zeilen-summen eine erste Sichtung der für die jeweilige Aufgabe brauchbaren Raster oder Gitter: aus dem Raster- oder Gitterkatalog scheiden alle diejenigen aus, bei denen die Zahl der in einem Punkt zusammenlaufenden Kanten kleiner ist als die größte Zeilen-summe. Damit ist allerdings noch nicht darüber entschieden, welches der übrigbleibenden Raster oder Gitter geeignet ist, oder ob überhaupt eine Lösung existiert.

5. Beispiele

Aus der Fülle der durchgeführten Arbeiten scheinen drei im Zusammenhang mit den oben aufgestellten Arbeitshypothesen besonders aufschlußreich zu sein. Die Darstellung der Beispiele ist jeweils dreistufig: sie beginnt mit der Darlegung des Ausgangsmaterials; dieses wird dann in eine Matrix übersetzt; schließlich ist eine Lösung angegeben, die den aufgestellten Bedingungen (2.1) bis (2.5) möglichst weitgehend entspricht.

Die drei Beispiele beziehen sich auf:

1. die Zirkulation innerhalb eines Hauses;
2. das Hauptstraßennetz einer Stadt;
3. das Untergrundbahnnetz einer europäischen Hauptstadt.

Die Beispiele sind von den Studierenden selbst gewählt. Sie haben lediglich den Zweck, Darstellungstechniken und methodisches Vorgehen zu trainieren. Die Lösungen können zum Ausgangspunkt einer kritischen Betrachtung der behandelten Objekte dienen; das sollte jedoch nicht Aufgabe der Grundlehre sein.

Alle unsere Beispiele führen zu Lösungen. Daraus darf indessen nicht geschlossen werden, alle Kommunikationsprobleme ließen sich so darstellen, daß allen aufgestellten Forderungen genügt wird.

between n elements. For example, the sign '1' stands on the i -th row and in the k -th column ($i, k = 1, 2, 3, \dots, n$) when, and only when, a connection exists between the elements a_i and a_k ; on the other hand, the sign '0' stands there when; and only when, such a connection does not exist.

In our case, this pattern must be symmetrical to the main diagonal, since the connection between any two points is here reciprocal.

One advantage of matrix representation is that it makes possible a simple check of the completeness and correctness of the connections: disturbed symmetry implies that a mistake must be present. Also, the number of 'ones' in a row (S_i) is equal to the number of connecting lines which meet at the point to which this row of the matrix corresponds. In short, the size of this row sum allows a first sifting out of those grids or lattices which may be appropriate to the problem in hand; all those grids or lattices being eliminated from the list, the number of whose component edges meeting at a point is less than the maximum row sum. Naturally, this does not thereby determine which of the remaining grids or lattices is suitable, or indeed whether a solution in such terms exists at all.

5. Examples

Out of the profusion of completed problems, three appear to be particularly informative in relation to the working hypotheses cited above. In each example, the problem was shown in three steps: first the statement of the initial information; next its translation into a matrix; finally the solution, which as far as possible accords with the hypotheses (2.1) to (2.5) laid down above.

The three examples refer to:

1. the circulation scheme within a house;
2. the main street plan of a city;
3. the underground railway system of a European capital city.

The problems were chosen by the students themselves. The only purpose of these problems was to train them in methods of presenting information, and in methodical approaches. Although the various solutions could serve as a starting point for a critical assessment of the objects with which they deal, such a criticism cannot be a foundation course assignment.

All our examples lead to solutions; but this must not be taken to imply that all communication problems allow themselves to be represented in such a way that all the above hypotheses are fulfilled.

éléments. On trouve, dans ce cas, à la ligne i et dans la colonne k ($i, k = 1, 2, 3, \dots, n$) précisément le signe »1« quand il y a une liaison entre les éléments a_i et a_k ; le signe »0«, par contre, quand cette liaison n'existe pas.

Dans les cas que nous considérons, ces schémas sont symétriques par rapport à la diagonale principale, car la relation entre deux points y est toujours réciproque.

L'avantage d'une représentation matricielle réside dans la possibilité de contrôler facilement si les liaisons sont au complet et sans erreurs: toute dérogation à la symétrie signale une erreur certaine. D'autre part, le nombre des unités (S_i) dans une ligne est égal au nombre des liaisons qui partent du point assigné à cette ligne ou qui y conduisent. Enfin, la somme maximum par ligne permet un premier tri des trames ou des grilles utilisables pour un problème donné: sont à éliminer de l'ensemble des trames ou des grilles toutes celles qui possèdent un nombre de côtés ou d'arêtes, convergeant en un point, plus petit que la somme maximum d'unités dans une ligne. Mais tout cela ne permet pas de choisir la trame ou la grille la plus appropriée parmi celles qui restent. On ne peut même pas en conclure qu'il existe vraiment une solution.

5. Exemples

Dans la masse des travaux exécutés, trois nous paraissent particulièrement significatifs sous le rapport des hypothèses de travail énumérées ci-dessus. La description des exemples comporte toujours trois étapes: l'exposé du matériel initial; sa traduction en matrice; la recherche d'une solution qui satisfasse aussi complètement que possible aux conditions préalables (2.1) à (2.5).

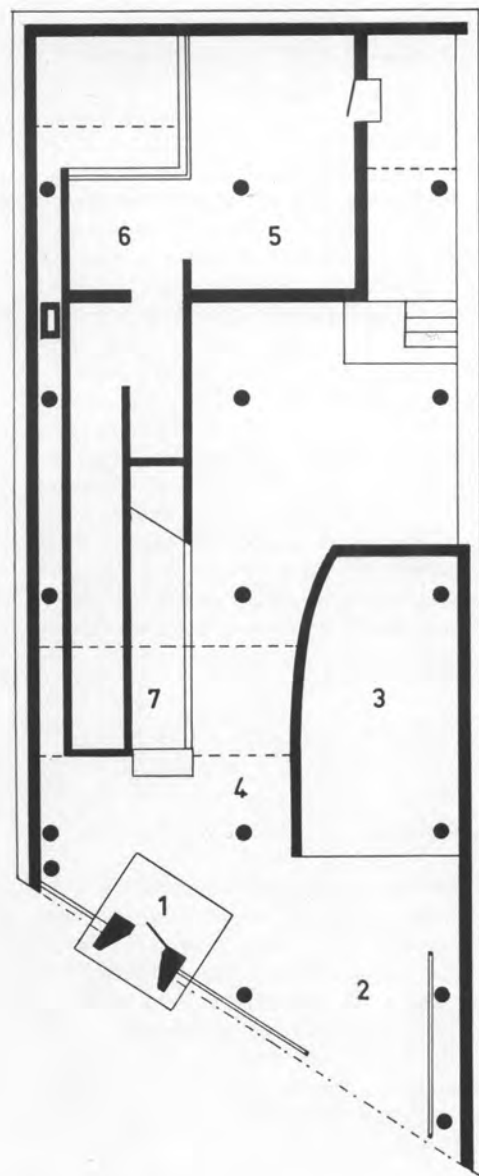
Les trois exemples concernent:

1. la circulation à l'intérieur d'une maison;
2. le réseau routier central d'une ville;
3. le réseau du métro dans une capitale européenne.

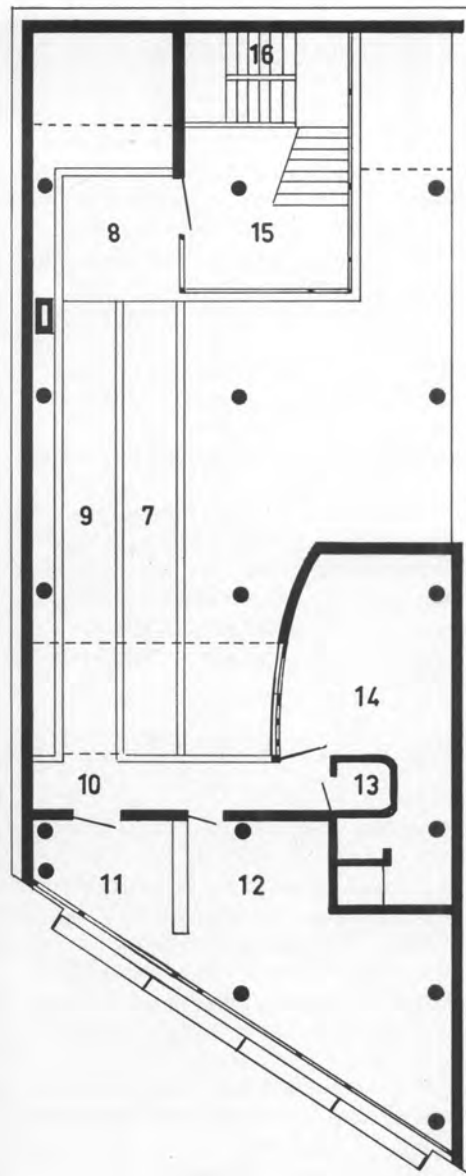
Les problèmes sont à choisir par les étudiants mêmes. Ils ont avant tout pour but d'exercer les techniques de représentation et une manière méthodique de procéder. Les solutions peuvent fournir les éléments d'une appréciation critique des objets démontrés, ce qui ne devrait toutefois pas être la tâche du cours fondamental.

Tous nos exemples possèdent des solutions. Il ne faut pas en conclure pourtant que tous les problèmes de communication peuvent être représentés à satisfaire à toutes les exigences.

Im Jahre 1954 baute Le Corbusier in La Plata (Argentinien) ein viergeschossiges Wohnhaus mit Arztpraxis. Der ursprüngliche Plan zeigte folgende Grundrisse, (6.1) bis (6.4), für die einzelnen Stockwerke.



(6.1)



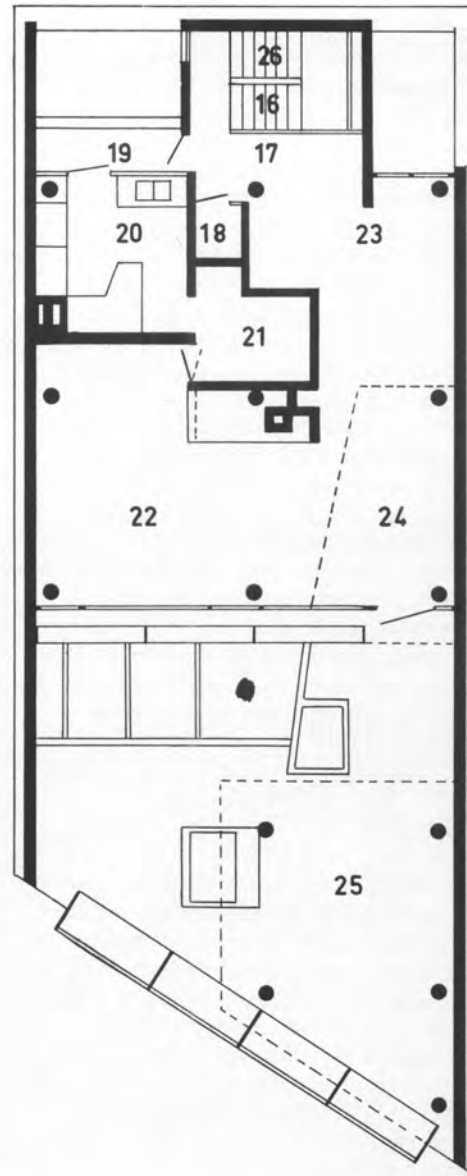
(6.2)

Nach Fertigstellung des Baus stellte sich heraus, daß die getroffene Anordnung der Räume unzureichend war; das Haus mußte daraufhin umgebaut werden. Hätte man sich die Zirkulationsverhältnisse vorher sinnvoll veranschaulicht, wäre der Umbau leicht zu vermeiden gewesen.

Die einzelnen Räume sind nummeriert:

1. Haupteingang;
2. Garagentür;
3. Garage;
4. Halle;
5. Waschküche;
6. Heizungsraum;

In 1954, Le Corbusier built a four-storey house for a doctor, containing private and professional accommodation, in La Plata (Argentina). The original ground plans of the various storeys were as follows (6.1) to (6.4).



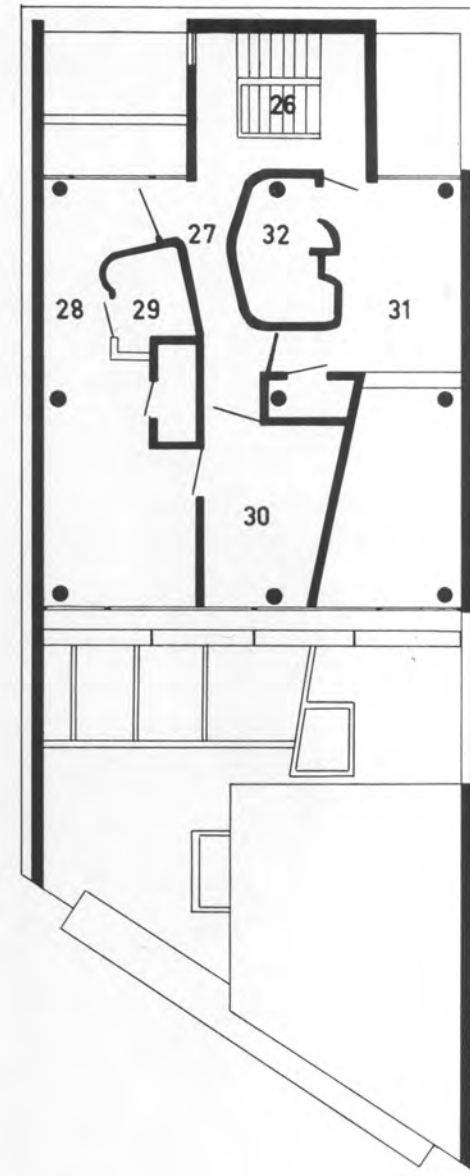
(6.3)

After the building had been completed, it became clear that the original decisions on the arrangement of the various rooms were not correct: as a result the house had to be altered. This reconstruction could have easily been avoided, had the circulation scheme been clearly investigated at the beginning.

The various rooms are numbered:

1. main entrance;
2. garage door;
3. garage;
4. open space;
5. wash house;
6. heating;

En 1954, Le Corbusier construisit à La Plata (Argentine) un immeuble d'habitation à quatre étages avec un cabinet médical. Le plan original présentait pour les différents étages les tracés suivants (6.1) à (6.4).



(6.4)

Une fois la construction achevée, on s'aperçut que la distribution des locaux choisie n'était pas rationnelle. Il fallut transformer la maison. Si l'on avait commencé par se représenter clairement les conditions de circulation, on aurait pu éviter sans peine une reconstruction.

Les différents locaux sont numérotés:

1. entrée principale;
2. porte de garage;
3. garage;
4. halle;
5. buanderie;
6. chaufferie;

7. Rampe;
8. Treppenabsatz;
9. Rampe;
10. Praxiseingang;
11. Wartezimmer;
12. Behandlungszimmer;
13. WC;
14. Hausangestelltenzimmer;
15. Wohnungseingang;
16. Treppe;
17. Treppenabsatz;
18. WC;
19. Küchenvorraum;
20. Küche;
21. Vorratskammer;
22. Eßzimmer;
23. Salon;
24. Salon;
25. Terrasse;
26. Treppe;
27. Flur;
28. Schlafzimmer;
29. Bad;
30. Schlafzimmer;
31. Schlafzimmer;
32. Bad.

7. rampe;
8. landing;
9. ramp;
10. patients' entrance;
11. waiting room;
12. surgery;
13. wc;
14. maid's room;
15. house entrance;
16. stairs;
17. landing;
18. wc;
19. kitchen passage;
20. kitchen;
21. store room;
22. dining room;
23. living room;
24. living room;
25. terrace;
26. stairs;
27. passage;
28. bedroom;
29. bathroom;
30. bedroom;
31. bedroom;
32. bathroom.

7. rampe;
8. palier;
9. rampe;
10. entré du cabinet;
11. salle d'attente;
12. salle de traitement;
13. toilette;
14. chambre de bonnes;
15. entrée de l'appartement;
16. escalier;
17. palier;
18. toilette;
19. antichambre;
20. cuisine;
21. office;
22. salle à manger;
23. salon;
24. salon;
25. terrasse;
26. escalier;
27. couloir;
28. chambre à coucher;
29. salle de bains;
30. chambre à coucher;
31. chambre à coucher;
32. salle de bains.

Die möglichen Kommunikationswege stellen sich in folgender Matrix (6.5) dar. Aus Gründen der besseren Übersichtlichkeit sind die Nullen hier durch Punkte ersetzt worden.

The circulation relationships can be shown in the following matrix (6.5). To make this matrix more legible, the zero signs are replaced by dots.

Les voies de communication possibles sont représentées dans la matrice suivante (6.5). Pour plus de clarté, on a remplacé ici les zéros par des points.

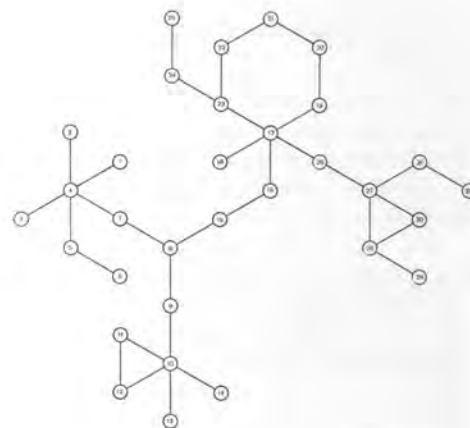
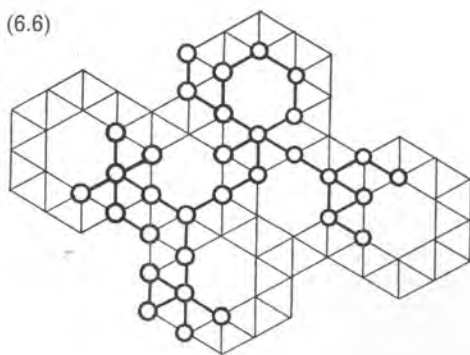
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	S _i	
1	0	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	
2	.	0	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	
3	.	.	0	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	
4	1	1	1	0	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	
5	.	.	.	1	0	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	
6	.	.	.	.	1	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	
7	.	.	.	1	.	.	0	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	
8	.	.	.	.	.	.	1	0	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	
9	.	.	.	.	.	.	.	1	0	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	
10	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	
11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	
12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	
13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	
14	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	
15	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	0	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	
16	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	
17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0	1	1	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	5	
18	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	
19	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	0	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	
20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	
21	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	
22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	
23	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	0	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	
24	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	0	1	.	.	.	.	.	.	.	.	3	
25	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0	.	.	.	.	.	.	.	.	1	
26	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	0	1	.	.	.	.	.	.	.	2	
27	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0	1	.	1	1	.	.	.	4	
28	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0	1	1	.	.	.	.	3	
29	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0	.	.	.	.	.	1	
30	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	0	.	.	2	
31	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	0	1	.	2
32	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0	.	1

(6.5)

Die maximale Zeilensumme beträgt 5; also braucht man ein Raster, bei dem in jedem Punkt mindestens fünf Verbindungslinien münden. Damit scheiden die Rastertypen

The maximum row sum equals 5; this implies that each point of the grid must have a minimum of 5 connections. This eliminates

La somme maximum pour une ligne est de 5; il faut donc que cinq liaisons au moins aboutissent à chaque point de la trame choisie. Ce qui élimine, dans notre cas,



(3.2), (3.3) und (3.7) bis (3.11) für unser Problem aus. Unter den verbleibenden Möglichkeiten erweist sich der Rastertyp (3.6) als zweckmäßig. Dann ergibt sich das Graph (6.6).

Aus diesem Graph geht unter anderem hervor:

1. von dem Hausangstelltenzimmer (14) führt der einzige Weg in die Küche (20) durch den Praxiseingang (10), über die Rampe (9) unter freiem Himmel zum Treppenabsatz (8), durch den Wohnungseingang (15), die Treppe (16) hinauf bis Treppenabsatz (17) und durch den Küchenvorraum (19);
2. von der Küche (20) geht es durch die Vorratskammer (21) in das Esszimmer (22); ein zweiter Weg führt von der Küche über den Küchenvorraum (19) und den Treppenabsatz (17) in den Salon (23, 24), und von dort in das Esszimmer;
3. vom Schlafzimmer (30) gelangt man in das Bad (29) durch das Schlafzimmer (28), oder aber in das Bad (32) durch den Flur (27) und das Schlafzimmer (31); wenn die Schlafzimmer (28, 31) belegt sind, bleibt den Bewohnern des Schlafzimmers (30) natürlich die Möglichkeit, das ein Stockwerk tiefer gelegene WC (18) aufzusuchen.

Diese und alle übrigen Zirkulationsmöglichkeiten lassen sich aus diesem Graph auf den ersten Blick und ohne Schwierigkeiten ablesen.

Eine weitergehende Analyse, die die Verkehrshäufigkeiten in Betracht zieht, ist natürlich notwendig, aber nicht Aufgabe der Grundlehre.

7. Beispiel für ein Straßennetz

In der Zeit von 1955 bis 1958 wurde geplant, das Hauptstraßennetz im Stadtkern von Zürich umzulegen.

Das dritte Netz (7.3) ist entstanden durch die Aufeinanderlegung von Netz (7.1) auf Netz (7.2). Diese Projektion hat den Zweck, ein Raster auffinden zu helfen, in das beide Netze (7.1) und 7.2) sich einfügen lassen.

Dem dritten Netz wird eine Matrix zugeordnet, deren maximale Zeilensumme 6 beträgt. Folglich käme nur das Raster (3.1) in Frage. Dieses scheidet jedoch als unverwendbar aus, weil gegen das Prinzip (2.2) verstoßen werden müßte, das gleiche Länge für alle Verbindungslinien in dem kombinierten Netz (7.3) fordert. Da die Forderung (2.2) stärker sein soll als die Forderung (2.5), müssen wir die Ebene verlassen und ein Gitter wählen. Bei näherer Betrachtung erweist sich das Gitter (3.17) als geeignet.

the grids (3.2), (3.3), and (3.7) to (3.11). Out of the remaining possibilities the grid (3.6) proves to be the most appropriate. The graph (6.6) results.

The following facts emerge from this graph:

1. the only way from the maid's room (14) to the kitchen (20) is to go past the patients' entrance (10), up the ramp (9), which is open to the sky, to the landing (8), through the house entrance (15) and up the stairs (16) to the landing above (17), and through the kitchen passage (19);
2. the usual way from the kitchen (20) into the dining room (22) is through the cold-store room (21); it is also possible to go round by the kitchen passage (19) and the landing (17) into the living room (23, 24) and thence into the dining room (22);
3. in order to get into the bathroom (29) from bedroom (30), the occupant must go through another bedroom (28); alternatively, he can reach the other bathroom (32) by going along the passage (27) and through the third bedroom (31); when the two bedrooms (28, 31) are occupied, he has of course the option of using the wc (18) by wandering one storey downstairs.

These and other circulation possibilities can be seen clearly, and at first glance, from the graph.

A further and deeper analysis, which would take into consideration the frequencies of circulation between the various areas, is of course necessary; it can however be no foundation course assignment.

7. Example of a street plan

A project was made to alter the main street plan of Zürich between 1955 and 1958.

The third street network (7.3) is a projection of the 1955 network (7.1) on top of the projected 1958 network (7.2). The purpose of this projection is to find a grid which will accommodate both of the networks (7.1) and (7.2).

A matrix is co-ordinated to the third network (7.3), and gives a maximal row sum of 6. As a result the only grid which could possibly come into question is (3.1). This grid is however eliminated, because its use would transgress the hypothesis (2.2), which demands connecting lines of equal length. Since the hypothesis (2.2) is considered more important than the hypothesis (2.5), a two-dimensional solution has to give way to a three-dimensional one. More careful inspection shows lattice (3.17) to be the most suited.

les types de trames (3.2), (3.3) et (3.7) à (3.11). Parmi les possibilités restant en jeu, c'est le type (3.6) qui convient le mieux. Le graphe correspondant (6.6) se présente ainsi.

Sur ce graphe, on peut voir que:

1. le seul chemin qui conduise de la chambre de bonnes (14) à la cuisine (20) passe par l'entrée du cabinet (10), par la rampe (9) à l'air libre, par le palier (8), l'entrée de l'appartement (15), la montée des escaliers (16) jusqu'au palier (17) et par l'antichambre (19);
2. de la cuisine (20), on passe par l'office (21) dans la salle à manger (22); un second chemin conduit de la cuisine, par l'antichambre (19) et le palier (17), dans le salon (23, 24) et, de là, dans la salle à manger;
3. de la chambre à coucher (30), on parvient dans la salle de bains (29) par la chambre à coucher (28) ou dans la salle de bains (32) par le couloir (27) et la chambre à coucher (31); quand les chambres à coucher (28, 31) sont habitées, les occupants de la chambre à coucher (30) ont naturellement la possibilité de se rendre aux toilettes (18) qui se trouvent à l'étage en dessous.

Ce graphe permet de lire du premier coup d'oeil et sans difficultés ces schémas de circulation ainsi que tous les autres trajets possibles.

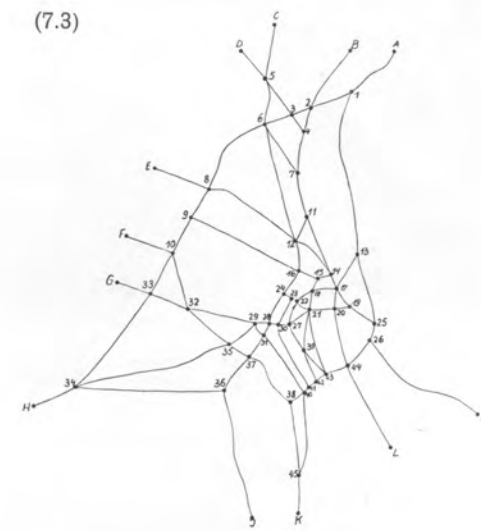
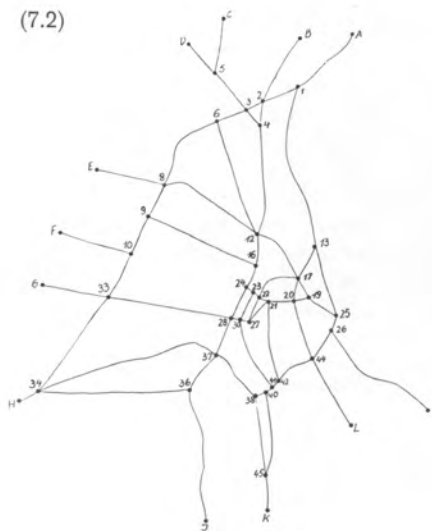
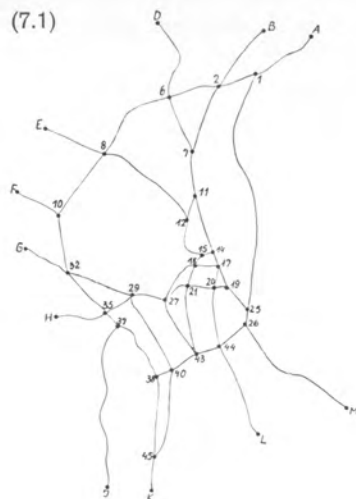
Une analyse plus approfondie, tenant compte de la fréquence de la circulation, est indispensable, mais ne fait pas partie du programme du cours fondamental.

7. Exemple d'un réseau routier

De 1955 à 1958, le réseau routier principal, au coeur de Zurich, a été bouleversé.

Le troisième réseau (7.3) est né de la superposition du réseau (7.1) sur le réseau (7.2). Cette projection doit faciliter la découverte d'une trame dans laquelle on puisse intégrer les deux réseaux (7.1) et (7.2).

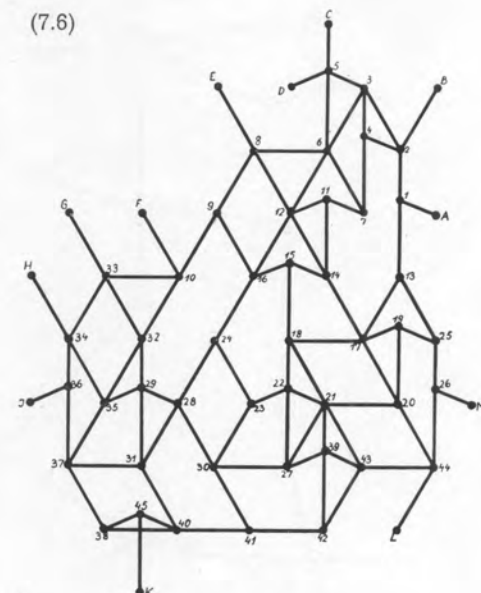
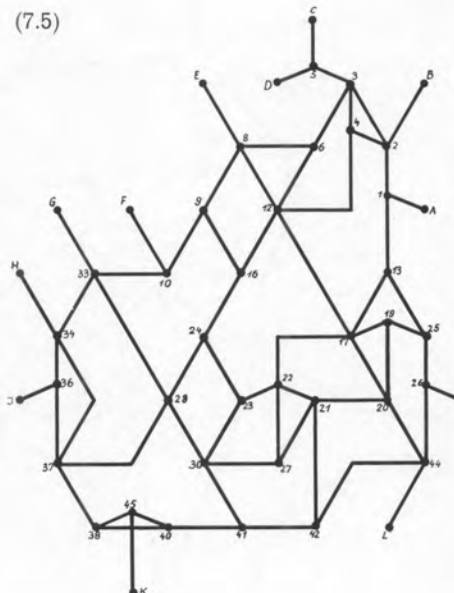
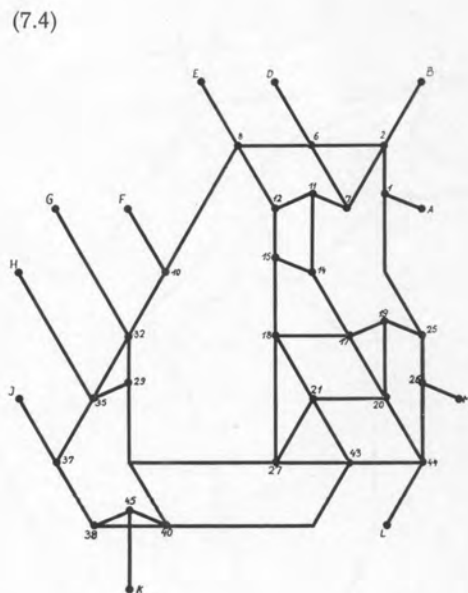
On associe au troisième réseau une matrice dont la somme maximum pour une ligne est de 6. Par conséquent, seule la trame (3.1) entre en considération. Mais on est obligé de l'éliminer parce qu'elle contredirait le principe (2.2) qui exige dans le réseau combiné une longueur égale pour toutes les liaisons. Comme la condition (2.2) prime la condition (2.5), nous sommes obligés d'abandonner la surface plane et de choisir une grille. A l'examen, c'est la grille (3.17) qui convient le mieux.



In dieses Gitter legen wir das der Matrix entsprechende Graph (7.6), das sich zerlegen läßt in zwei Graphen (7.4), (7.5), die die Situationen von 1955 und 1958 veranschaulichen.

The graph (7.6), which corresponds to the matrix, is bedded in this lattice; it is then partitioned into two other graphs (7.4) and (7.5), showing the plans for 1955 and 1958 respectively.

Dans cette grille, nous intégrons le graphe (7.6) qui correspond à la matrice. On peut le décomposer en deux graphes (7.4), (7.5), qui illustrent la situation de 1955 et de 1958.



Die beiden ersten Graphen (7.4), (7.5) gestatten einen bequemen Vergleich des alten und des neuen Straßennetzes. Entsprechende Kantenpunkte haben den gleichen Platz im Gitter. Damit ist die Grundlage für eine kritische Würdigung geschaffen.

These two graphs (7.4), (7.5) allow an easy comparison between the old and new street networks. Matching street junctions in each plan have the same position in each graph: this gives the basis for a critical appreciation of the proposed networks.

Les deux premiers graphes (7.4), (7.5) permettent une comparaison aisée de l'ancien et du nouveau réseau routier. Les sommets correspondants occupent la même place dans la grille. Ainsi, on dispose des éléments d'une appréciation critique.

8. Beispiel für ein Untergrundbahnnetz

Das folgende Bild (8.1) zeigt das Pariser Metro-Netz in kartographischer Genauigkeit.

In der Darstellung sind die Umsteigebahnhöfe numeriert. Eine Matrix beschreibt die Verbindungen zwischen den Umsteigebahnhöfen; die maximale Zeilensumme ist gleich 10. Daraus ergibt sich, daß nur das Gitter (3.17), bestehend aus der Packung von Tetraedern und Oktaedern, für die Darstellung geeignet sein kann, wenn eine Gitterdarstellung überhaupt möglich ist.

8. Example of an underground railway system

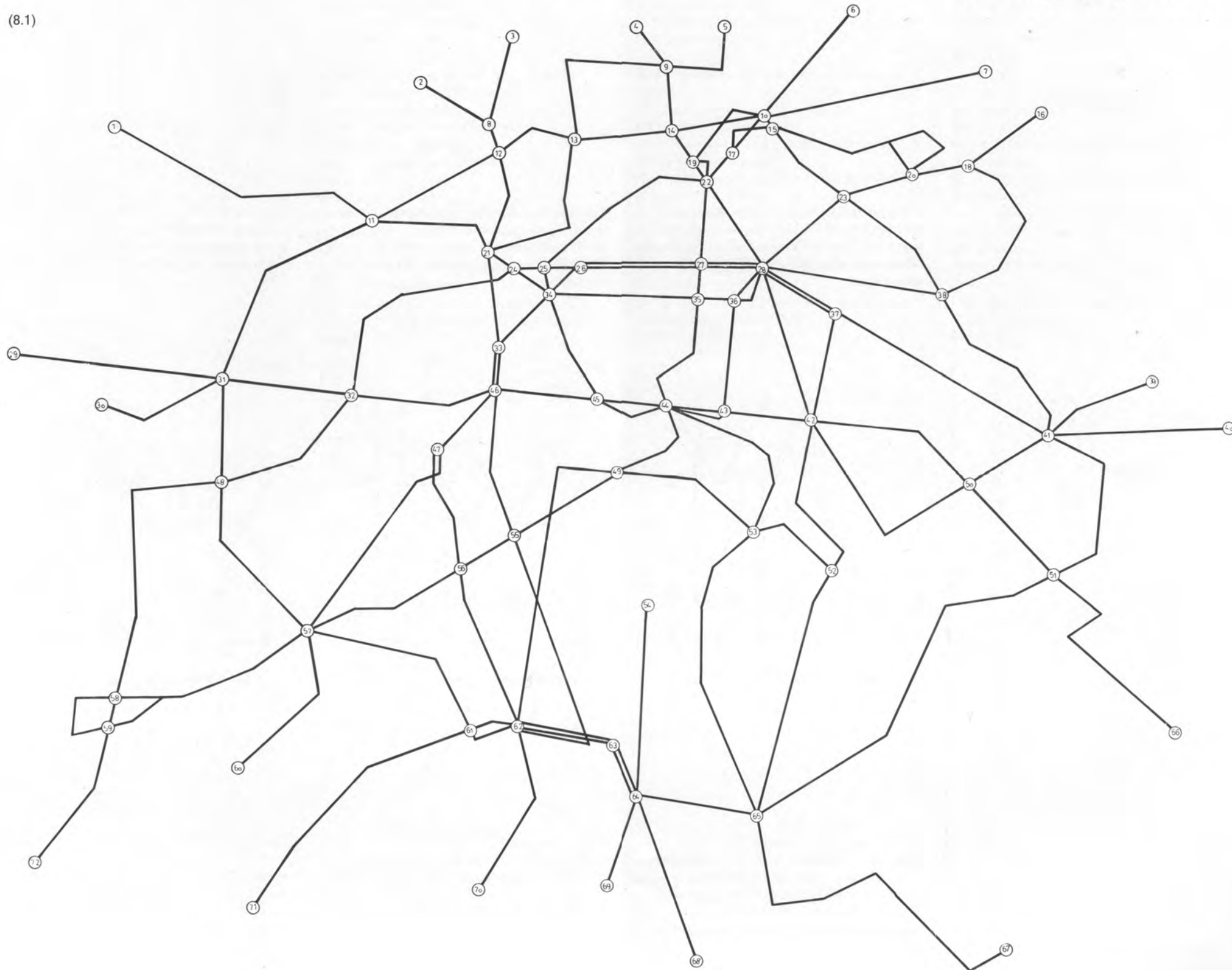
The following graph (8.1) is a map of the Paris Metro system.

Interchange stations are numbered. A matrix describes the connections between the various interchange stations; its maximum row sum equals 10. This implies that, if any lattice representation is at all possible, then only a lattice composed of a packing of tetrahedra and octahedra (3.17) comes into question. In this instance,

8. Exemple d'un réseau de métro

Le graphe qui suit (8.1) donne la représentation cartographique exacte du réseau du métro parisien.

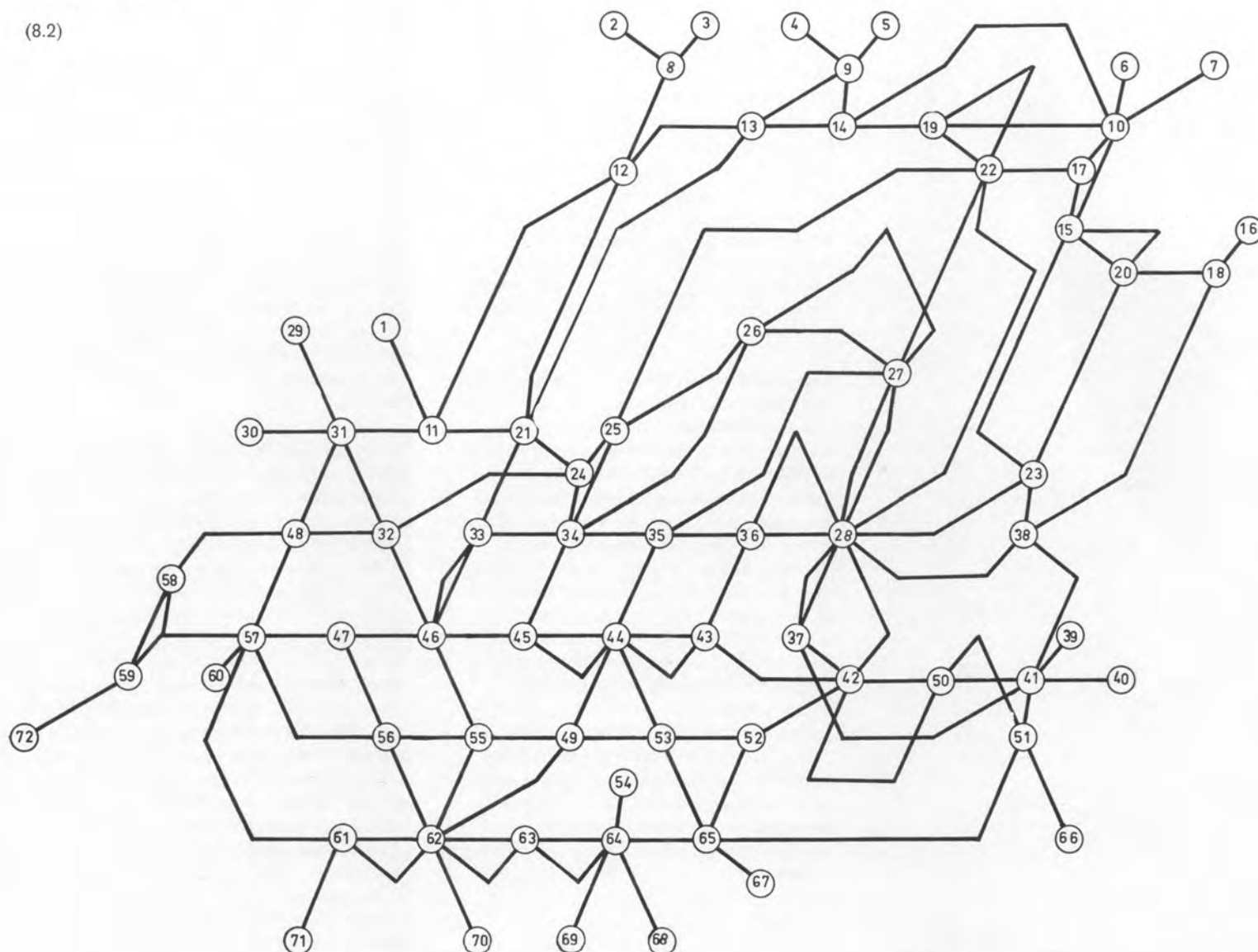
Sur le dessin, les stations à correspondances sont numérotées. Une matrice décrit les liaisons entre les stations à correspondances; la somme maximum pour une ligne est de 10. On en déduit que seule la grille (3.17), composée d'un assemblage de tétraèdres et d'octaèdres, peut convenir à la description d'un tel réseau, pour autant qu'une description par grille est possible.



In der Tat erweist sich dieses Gitter als hinreichend. Bei der Projektion in die Ebene ergibt sich folgendes Bild (8.2).

Während sich in den zuerst geschilderten Beispielen die Umsetzung in ein Graph mit den geforderten Eigenschaften als sinnvoll erwies, insofern nämlich als dadurch Anschaulichkeit gewonnen wurde, ist der Gewinn in diesem Fall zweifelhaft. Die ursprüngliche Form des Metro-Planes ist sowohl anschaulicher als auch übersichtlicher. Darüber hinaus steht sie in direkter Relation zum Straßennetz, was die Orientierung erleichtert.

(8.2)



such a lattice proves possible; when in two-dimensional projection, the graph appears as the figure (8.2).

In the first two examples, the transposition of the information into the form of a graph fulfilling the above cited properties proved its worth, in that greater clarity was won; in this last example, the gain is open to question. The original form of the Metro map is clearer and more easily comprehended; it also has a direct relation to the street plan, thus assisting orientation.

En fait, cette grille se révèle suffisante. La projection en plan donne l'image suivante (8.2).

Alors que, dans les exemples précédents, la transformation en un graphe possédant les propriétés requises avait un sens dans la mesure où elle augmentait l'intelligibilité, dans ce cas-ci l'avantage est douteux. La forme originelle du plan du métro est à la fois plus parlante et plus claire. Sans compter qu'elle présente un rapport direct avec le réseau routier, ce qui facilite l'orientation.

9. Schlußfolgerungen

Die didaktische Bedeutung von Übungen der geschilderten Art liegt auf der Hand. Es ist wichtig, daß die Studierenden von Anfang an einen Arbeitsvorgang soweit wie möglich methodisch und systematisch zu entwickeln lernen. Hierzu sind besonders

9. Conclusions

The didactic significance of exercises of this kind is clear: it is important that, from the beginning, students learn to develop a working sequence which is, as far as possible, methodical and systematic. Particularly applicable to this development

9. Conclusions

La valeur didactique des exercices que nous venons de décrire est évidente. Il est essentiel que les étudiants apprennent dès le début à développer un procédé de travail aussi méthodiquement et systématiquement que possible. Les données com-

geeignet komplizierte Sachverhalte, die sich dem naiven und intuitiven Zugriff entziehen und die allein mit einem guten »Formgefühl« nicht zu bewältigen sind. Es erscheint sinnvoll, anstelle formalistischer Zeichenübungen von vornherein exakte Darstellungstechniken an konkreten Problemen zu studieren und zu trainieren. Zu Anfang empfiehlt es sich, dabei Probleme herauszugreifen, die das Umdenken von drei und zwei Dimensionen und umgekehrt schulen.

Über das Didaktische hinaus ergibt sich ein Beitrag zur Methodendiskussion. Dieser Beitrag besteht in dem experimentellen Nachweis, daß in einigen Fällen, so in den ersten beiden Beispielen, die Vermutung (2.1) bis (2.5) zutrifft: die Verminderung der Redundanz gemäß den aufgestellten strengen Kriterien erhöht die Verständlichkeit und die Übersichtlichkeit. In unserem dritten Beispiel dagegen ist eher ein Verlust an Wahrnehmbarkeit festzustellen. Es übersteigt den Rahmen dieser Erörterungen, die Kriterien zu entwickeln für den Anwendungsbereich der vorgeschlagenen Hypothesen und das durch sie festgelegte Verfahren; wir werden später darauf zurückkommen.

Die geschilderten Techniken werden in der Grundlehre lediglich benutzt zur Darstellung und Analyse bestehender Sachverhalte. Ihre eigentliche Bedeutung hingegen liegt in ihrem operativen Charakter, in ihrer konstruktiven Verwendbarkeit bei Gestaltungsaufgaben. Beim Entwurf eines Grundrisses zum Beispiel, empfiehlt es sich, die geforderten Zirkulationsverhältnisse zwischen den Teilräumen eines Gebäudes in einer Matrix zu erfassen, also die topologischen Relationen klarzustellen. Daraus läßt sich ein vollständiger Katalog aller möglichen Graphen aufstellen, die den Erfordernissen entsprechen. Diese Möglichkeiten werden auf ihre Verträglichkeit mit den konstruktiven Forderungen und den funktional gegebenen Proportionen und Abmessungen geprüft. So kommt man bereits zu einem vollständigen Überblick der Gestaltungsmöglichkeiten und zu einem Rohentwurf.

are complicated relationships between objects; these relationships cannot be grasped naively and intuitively, and cannot be mastered merely with the aid of a good 'feeling for form'. It seems worthwhile to study and to train these exact methods of representation by means of concrete problems, rather than through formalist mathematical drawing exercises. At the same time, it is advisable to single out problems which train students to be able to think about three dimensions in terms of two-dimensional projections, and vice versa.

These problems have not only this didactic purpose; they also contribute to a discussion on method. Their contribution is the experimental proof that, in certain cases — as in the first two examples cited above — the hypotheses (2.1) to (2.5) are proven: decrease in redundancy, in accord with these strict criteria, increases the clarity with which an object can be seen and understood. On the other hand, in the third example, it is clear that they lead to difficulties in perceiving the situation clearly. It would go beyond the scope of this discussion, to develop the criteria determining the methods and the field where the suggested hypotheses are usable; this subject will be discussed on another occasion.

In the foundation course, the above techniques were used for the representation and analysis of already existing relationships between objects. The true significance of such techniques, on the other hand, lies in their operational character, in that they can be used synthetically in design problems. For example, when designing the ground plan of a building, it is advisable to record in a matrix the required circulation relationships between the various rooms, thus making the topological situation clear. From this matrix can be made a complete catalogue of possible graphs, which correspond to the topological requirements. These possibilities can then be tested for their compatibility with the constructive requirements and with the functionally determined proportions and measurements. At such a stage a full general view of the design possibilities, together with a rough design, has at once been reached.

pliquées, qui échappent à l'emprise du sens commun et de l'intuition, et qu'on ne peut résoudre à l'aide exclusive d'un bon «sens de la forme», s'y prêtent particulièrement bien. Il paraît indiqué d'étudier et d'exercer dès le début des techniques de représentation exactes, à partir de problèmes concrets, en lieu et place d'exercices formels de dessin. Il est bon de choisir pour commencer des problèmes qui apprennent à passer de trois à deux dimensions et réciproquement.

Au delà de l'intérêt didactique, ces exercices apportent une contribution à la discussion méthodologique. Cette contribution consiste dans la preuve expérimentale qu'en certains cas, comme dans les deux premiers exemples, les suppositions (2.1) à (2.5) se vérifient: la diminution de la redondance en accord avec ce choix de critères sévères augmente la compréhension et la clarté. Dans le troisième exemple, par contre, on constate plutôt une diminution d'intelligibilité. Il faudrait sortir du cadre de cette discussion pour développer les critères qui limitent les méthodes et le champ d'application des hypothèses proposées du procédé correspondant; nous y reviendrons ultérieurement.

Les techniques décrites ne sont destinées dans le cours fondamental qu'à représenter et analyser des situations déjà existantes. Leur signification réelle tient cependant à leur caractère opératoire, aux possibilités d'application constructive qu'elles offrent dans les problèmes de création formelle. Lors de l'élaboration d'un plan, par exemple, il est bon de représenter par une matrice les conditions de circulation exigées entre les locaux d'un bâtiment, c'est-à-dire de définir les relations topologiques. Cela permet d'établir un catalogue complet de tous les graphes qui remplissent les conditions. Puis on examine si ces possibilités sont compatibles avec les exigences de la construction, avec les proportions et dimensions fonctionnelles. On parvient ainsi à dominer toutes les dispositions possibles et à concevoir un premier projet.

Ulm 4

Herausgeber/Publishers/Éditeur
Redakteur/Editor/Redacteur
Texte/Text/Texte
Zeichnungen/Drawings/Dessins
Gestaltung/Typography/Mise en page
Klischees/Process engraving/Clichés
Satz/Typesetting/Composition
Druck/Printed by/Imprimé par

Hochschule für Gestaltung, Deutschland
Dr. Hanno Kesting, HfG
© Anthony Frøshaug, HfG
Grundlehre der HfG
Anthony Frøshaug, HfG
Scham & Storsberg, Ulm
Süddeutsche Verlagsgesellschaft mbH, Ulm
DuMont Schauberg, Köln
Alle Rechte vorbehalten

Printed in Germany