

Bedřich Procházka

Příspěvek k fotogrammetrii

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 27 (1898), No. 5, 312--317

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/108945>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1898

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

Příspěvek k fotogrammetrii.

Napsal

Bedřich Procházka,
ředitel realky v Náchodě.

1. Promítneme-li prostorový útvar na dvě roviny z téhož bodu, pak obdržíme dva rovinné obrazce, které se nalézají v perspektivné kollineaci; střed promítání jest středem kollineace a průsečnice obou průmětů osou kollineace. Tento vztah kollineární zůstane jak známo nezměněn, když jednu z průmětů sklopíme do druhé kolem osy perspektivné; střed kollineace pak obdržíme sklopením středu kollineace do pevné průmětny kolem průsečnice této průmětny s rovinou položenou středem promítání rovnoběžně ku druhé průmětně.

Promítneme-li mimo to též prostorový útvar orthogonalně na jednu z těchto dvou průmětů, totiž na onu nesklopenou, pak nalézají se onen sklopený průmět a tento průmět orthogonalný opět v kollineaci.*)

Oba tyto kollineární vztahy jsou v určité souvislosti, která bude předmětem naší úvahy.

Nechť jest M první stopou jisté roviny R , kterou považujeme za centrální průmětnu a jejíž úhel α , který tvoří s první průmětnou M , jest znám. První průmět s_1 středu centralního promítání s jest dán a určena jeho souřadnice ζ , vzhledem ku průmětně první. Mimo to jest α_1 prvním průmětem a ζ_a příslušnou souřadnicí bodu a , náležejícího ku promítnutému útvaru prostorovému, jehož centralný průmět na rovině R a na první průmětně M chceme stanoviti vzhledem k bodu s jakožto středu promítání.

*) *Guido Hauck: „Neue Constructionen der Perspektive und Photogrammetrie“*, uveřejněno v „*Journal für die reine und angewandte Mathematik*“ 95. svazek, 1883.

Abychom obdrželi centralný průmět a_3 bodu a na první průmětně, určíme si prvou stopu centralně promítajícího paprsku sa . Za tím účelem sklopíme vertikálnou, do první průmětny orthogonalně promítající rovinu paprsku tohoto kolem její první stopy do první průmětny (sestrojíme $s_1s \perp a_1s_1$ a nanese $\overline{s_1s} = \zeta_s$ na ní, pak $a_1a \perp a_1s_1$, $\overline{a_1a} = \zeta_a$) a obdržíme v průsečíku sklopené přímky sa s jejím orthogonalným průmětem s_1a_1 centralný průmět a_3 bodu a .

Abychom určili centralný průmět a' bodu a na rovinu R , použijeme dříve uvedené souvislosti kollineárně dvou centralných průmětů téhož útvaru na dvě různé roviny. Rovina N , položená bodem s kolmo ku stopě M roviny R , protíná rovinu R_s , procházející bodem s a rovnoběžnou ku rovině R , ve přímce E_s , kteráž bod s obsahující s prvou průmětnou tvoří úhel α . Sklopíme-li tuto rovinu N kolem její stopy první do první průmětny, pak obdržíme, — učiníme-li $s_1s \perp N_1$, na níž úsečku $\overline{s_1s} = \zeta_s$ nanese a vedeme-li přímku E_s pod úhlem α ku průmětu N_1 — na tomto průmětu prvou stopu m této přímky E_s , kterým prochází stopa první M_s roviny R_s rovnoběžně se stopou M . Nanese-li úsečku \overline{ms} od bodu m na průmět N_1 obdržíme sklopený střed s_2 jakožto střed kollineace mezi prvním průmětem centralným do první průmětny M a sklopeným druhým průmětem centralným do roviny R .

Poněvadž první stopa M_s zároveň jest vedlejší osou roviny M , obdržíme sklopení a'_2 bodu a' , jakožto bod sdružený s bodem a_3 , když vedeme bodem a_3 libovolnou přímku kl , jejíž průsečík k s M_s spojíme s bodem s_2 , a jejímž průsečíkem l s přímkou M vedeme rovnoběžku s touto spojnicí, která protíná paprsek kollineární s_2a_3 ve sklopeném bodu a'_2 .

Pro naše další zkoumání jest důležitým onen výsledek, že *první průmět centralně promítajícího paprsku sa určen jest průměty s_1 a a_3 , na kterýž vztah geometrický vzhledem ku upotřebení jeho ve fotogrammetrii mne laskavě upozornil vysoce ctěný pan professor na c. k. české vys. škole technické *Fran-tišek Müller*.*

Můžeme arcit téhož dosáhnouti *vztahem Hauckovým*. Orthogonálně promítající přímka s^1s_∞ středu s protíná průmětnu prvou v *úzkovém* bodu (Kernpunkt) s_1^* a rovinu R v úzkovém bodu 1s_R . Obě přímky $^1s_R a'$ a $s_1 a_1 \equiv s_1 a_3$ protínají se v bodu m_a ležícím v základní průsečnici t. j. ve stopě první M roviny R .

Abychom tedy obdrželi průmět $s_1 a_1$, sklopíme známým způsobem úzkový bod roviny R do roviny M a spojíme jej s bodem a'_2 . Tato spojnice protíná pak stopu M v hledaném bodě m , který určuje s bodem 1s orthogonalný průmět prvý $s_1 a_1$.

Tohoto druhého způsobu určení přímky $s_1 a_1$ lze užití jen tehdy, když sklopený úzkový bod s_R padne do mezí nákrasny, který případ nastává, když centralná průmětna jest značně nakloněna ku průmětně první. Můžeme arcit také z daného sklopeného průmětu a'_2 bodu a sestrojiti orthogonalný průmět první a'_1 bodu a' na základě affinity, v níž se nalézají paralelní průměty téhož útvaru rovinného promítnutého na touž (první) průmětnu. Poněvadž však v případě málo nakloněné průmětny centralné byl by orthogonalný průmět centralného průmětu v rovině M příliš stlačen a proto jeho sestrojení stalo by se nepřesným a nepohodlným, jsme nuceni užití v takovém případě prvního způsobu sestrojení průmětu $s_1 a_1$.

2. Praktického užití mohla by tato konstrukce míti ve fotogrammetrii, kde se *sestrojuje půdorys nějaké budovy neb části terainu ze dvou fotografických obrazů perspektivních se šikmými průmětnami*.

Nechť jest rovina M první průmětnou, roviny R' a R'' obě fotografické průmětny, přímky M' , M'' a P jsou průsečnice těchto tří rovin. Fotografické středy promítání pro dané fotografické obrazy jsou body 1s a 2s . Střed promítání s pro hledaný průmět 1. padá do nekonečna a to ve směru kolmém ku své průmětně M . Vedeme-li tedy v tomto směru body 1s , 2s dva paprsky, pak protínají tyto přímky obě průmětny R' , R'' respekt. v bodech úzkových s' , s'' . Tyto dva body by však v tom případě, kdy obě průmětny fotografické malý úhel sklonu mají,

*) Tamtéž str. 8.

jak bylo již řečeno, padly velmi hluboko, tak že by nebylo lze užítí jich po sklopení do průmětny půdorysné.

Zbývají tudíž jenom úzlové body v průmětně půdorysové M , které s prvými průměty bodů 1s , 2s jsou identickými, a ony dva úzlové 2s , ${}^1s''$, ve kterých protíná přímka ${}^1s^2s$ roviny R' , R'' . A tyto body postačí, abychom ze dvou fotografických průmětů perspektivních nějakého útvaru sestrojili jeho první průmět, tím že užijeme vztahu uvedeného ve článku prvním.

Abychom obdrželi první průmět a_1 nějakého bodu a útvaru prostorového, jehož fotografické průměty a' a a'' do roviny R' respekt. R'' dány jsou, vedme přímku ${}^2s'a'$, která prvou stopu M' roviny R' protíná v bodu m' . Zároveň protíná přímka ${}^1s''a''$ stopu M'' v bodu m'' .

Těmito dvěma body m' , m'' prochází stopa první roviny, obsahující oba centrálně promítající paprsky ${}^1sa'$ a ${}^2sa''$ bodu a příslušící: ve stopě oné určují paprsky tyto body $a_{3a}^1 a_{3a}^2$. Přímkou ${}^1s_1a_1^1$, ${}^2s_1a_1^2$ protínají se pak v hledaném průmětu prvním a_1 bodu a .

Zároveň jest patrné, že celá konstrukce závisí na vedení první stopy roviny ${}^1s^2sa$. Poněvadž tato přímka zároveň prochází prvou stopou t přímky ${}^1s^2s$ zůstávají při vypadnutí jednoho z jejích tří bodů m' , m'' , t z mezí nákresny k jejímu určení vždy ještě dva druhé.

V té okolnosti, že se přímky ${}^2s'a'$, ${}^1s''a''$ v bodu p průsečnice P rovin R' a R'' protínají, máme kontrolu, zda-li přísluší perspektivně obrazy fotografické a' , a'' k témuž bodu.

Abychom dospěli ku vlastnímu způsobu konstrukce, předpokládejme, že jsou dány oba středy promítání 1s , 2s při obrazech fotografických co do situace a výšky, jakož i horizontální úhly ${}^1\alpha$, ${}^2\alpha$ optických os s přímkou stanovišť ${}^1s^2s$ a dálky středů od obou fotografických průmětů, kteráž data se mohou snadno určit při užítí fotografického aparátu spojeného s theodolitem. Narýsujeme do situačního plánu průmět první ${}^1s_1^2s_1$ přímky stanovišť ${}^1s^2s$ a vedeme první průmět ${}^1s_1^1o_1$ optické osy prvního fotografického vzetí s pomocí změřeného úhlu ${}^1\alpha$, pak sklopíme

do průmětny první rovinu orthogonalně promítající této optické osy kolem její stopy první. Za tím účelem vedeme ${}^1s \perp {}^1s_1o_1$ a nanese na tuto kolmici od bodu 1s výšku (souřadnici) ξ , středu promítání 1s dle měřítka plánu situačního ve přímce ${}^1s^1o$ která svírá s přímkou 1s_1o_1 úhel elevační, ${}^1\beta$ osy optické; obdržíme tak sklopenou osu optickou. Na poslední přímku nanese dále první průmětny fotografické ${}^1s^1o$ a obdržíme tak šklopení bodu hlavního 1o . Vedeme-li nyní ${}^1on' \perp {}^1s^1o$ a vztýčíme v průsečíku n' této přímky ${}^1on'$ s průmětem 1s_1o_1 kolmici M' , obdržíme v této přímce první stopu roviny R' . Kolem této stopy sklopme rovinu R' do první roviny průmětné. Nanese-li na prodloužení průmětu 1s_1o_1 od bodu n' úsečku n'^1o , pak obdržíme sklopení 1o_2 hlavního bodu 1o . Příslušný obraz fotografický se pak tak umístí, aby svým hlavním bodem padl do 1o_2 a aby jeho horizontála byla rovnoběžna ku M' .

Tímto způsobem uvedeme i druhý fotografický obraz do *orientované* polohy.

Abychom zároveň obdrželi k naší konstrukci orthogonalných průmětů jednotlivých bodů potřebné sklopení příslušných uzlových bodů ${}^2s'$ a ${}^2s''$, určíme průměty prvé těchto bodů. Při určování průmětu ${}^2s'_1$ určíme průmět první 1o_1 hlavního bodu 1o roviny R' , vedeme-li s bodu 1o kolmici ${}^1o^1o_1$ ku přímce 1s_1o_1 . Úsečka ${}^1o^1o_1$ nám zároveň představuje výšku tohoto hlavního bodu 1o . Tímto bodem 1o položíme v rovině R' horizontálu ${}^1o^1r$ jejíž první průmět ${}^1o_1^1r_1$ jest rovnoběžný se stopou M' . Orthogonalně promítající rovina přímky ${}^1s^2s$ protíná rovinu R' v přímce, která určena jest průsečíkem α' této roviny se stopou M' a průsečíkem jejím 1r s horizontálou ${}^1o^1r$. Sklopíme-li nyní tuto orthogonalně promítající rovinu přímky ${}^1s^2s$ do průmětny první, obdržíme v průsečíku sklopených přímek ${}^1s^2s$ a 1rx sklopený průsečík ${}^2s'$ přímky ${}^1s^2s$ s rovinou R' . Následkem toho vztýčíme v bodech 1s_1 , 2s_1 a 1r_1 kolmice ku průmětu ${}^1s_1^2s_1$ a nanese na ně respektive výšky ξ_1 , ξ_2 a ξ_{1r} , abychom sklopené body 1s , 2s a 1r obdrželi. Průsečík sklopených přímek ${}^1s^2s$ a 1rx jest sklopený uzlový bod ${}^2s'$, jehož první průmět ${}^2s'_1$ obdržíme, když s bodu ${}^1s'$ spustíme kolmici ku přímce ${}^1s_1^2s_1$.

Abychom sklopení ${}^2s'_2$ tohoto uzlového bodu ${}^2s'$ obdrželi, můžeme použití souvislosti příbuznosti, ve které se nalézá průmět první a sklopení roviny R' . Sestrojíme kolmici ${}^2s'_1{}^2s'_2$ ku stopě M' a spojíme 1o_2 s průsečíkem přímky ${}^1o_1{}^2s'_1$ se stopou touto M' ; obě přímky protínají se v hledaném sklopeném bodu ${}^2s'_2$.

Týmž způsobem sestrojíme sklopený uzlový bod ${}^1s''_2$ roviny R'' .

Při této konstrukci obdržíme v průsečnici sklopené přímky ${}^1s^2s$ s jejím prvním průmětem ${}^1s_1{}^2s_1$ stopu prvou t této přímky, kteréž můžeme použití jak již víme při konstrukci bodů $a'_3a''_3$.

Sklopíme-li zároveň body 1s a 2s kolem těmto bodům příslušných přímek M'_1 , respekt. M''_2 , do průmětny (čl. 1.) pak obdržíme body ${}^1s_2, {}^2s_2$, které se, jak patrně, nalézají ve přímkách $t {}^2s'_2$ respekt. $t {}^1s'_2$. Abychom obdrželi průmět a_1 nějakého bodu a předmětu, jehož fotografické obrazy a'_2 a a''_2 ve sklopení jsou dány, pak třeba dle uvedeného sestrojiti jenom přímky $a'_1{}^2s'_2, a''_1{}^1s''_2$ až k průsečíku m' , respekt. m'' se stopami M' respekt. M'' a tyto body spojití přímkou $m'm''$. V té okolnosti že tato přímka zároveň prochází bodem t , obdržíme kontrolu, jest-li body a'_2 a a''_2 náležejí skutečně témuž bodu předmětu.

Vedeme-li nyní přímky ${}^1s_2a'_2$ a ${}^2r_2a''_2$ až ku průsečíku a'_3 respekt. a_3 s přímkou $m'm''$, pak protínají se přímky $a'_3{}^1s_1$ a $a''_3{}^2s_2$ v hledaném prvním průmětu a_1 bodu a . Jeho výšku ζ_a můžeme pak snadno určití jakožto výšku nějakého bodu promítacího paprsku ${}^1sa'_3$ nebo ${}^2sa''_3$.

Věstník literární.

Z říše hvězd. Astronomie pro širší kruhy. Napsal Dr. *Gustav Gruss*. V Praze, 1894—1896. (Bursík a Kohout).

Vedle nějakého počtu děl vědeckých a hojných spisů obsahu populárního, dotýkajících se jen jednotlivých částí astronomie, máme v české literatuře astronomické již tři větší díla, podávající nám soustavný přehled vždy současného stavu celé vědy: „Základy hvězdosloví čili astronomie“ vyd. r. 1837 prof. F. J. Smetanou; „Zeměpis hvězdářský“, jenž titulem hlásí se sice do literatury zeměpisné, obsahem však patří do astronomie,