tudod-e?

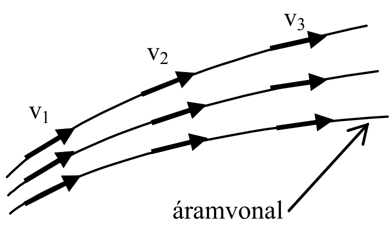
Áramlások, örvények és egyéb érdekes jelenségek

I. rész

Folyadékok vagy gázok mozgását egy adott térben áramlásnak nevezzük. A továbbiak során általában folyadék áramlásról fogunk beszélni, de a folyadékokra értelmezett törvények, szabályok, a gázokra is érvényesek, amennyiben az áramlás során a gázok nem szenvednek összenyomást (inkompresszibilis folyadék). Az áramló folyadékok egy adott helyről, egy meghatározott térrészből indulnak ki. Azt a térrészt ahonnan a folyadékok kiindulnak forrástérnek vagy röviden csak *forrásnak* nevezzük. Azt a térrészt ahol a folyadékok eltávoznak az áramlási térből negatív forrásnak nevezzük. A pozitív és negatív forrásra jó példa a fürdőkád, vagy az úszómedence vízellátását biztosító rendszer, ahol a csap jelenti a forrást és a lefolyócső nyílása képviseli a negatív forrást.

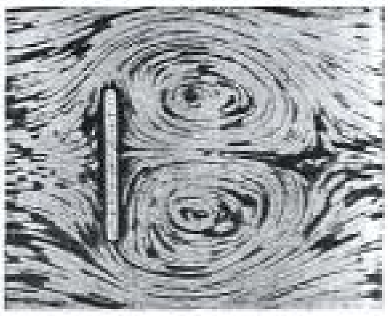
Stacionárius áramlás

A folyadékáramlás leírásának egyik lehetősége a mozgó folyadékrészecskék **v** sebessége alapján történik. Tételezzük fel, hogy ideális folyadékot vizsgálunk, ami azt jelenti, hogy súrlódásmentes (nincs belső súrlódása) és összenyomhatatlan. A **v**=**v**(x,y,z,t) sebességfüggvény megadja a különböző P(x,y,z) koordinátájú pontok sebességét adott *t* időpontban. Ha a **v** sebesség nem függ az időtől, azaz **v** = **v**(x,y,z) alakban írható, akkor stacionárius áramlásról beszélünk. Ebben az estben az áramlási tér adott pontjában a sebesség állandó. Ha három egymáshoz közel álló folyadékrészecske sebességvektorait meghatározzuk, egymást követő, rövid időközökben és azokat megfelelő léptékben mérve grafikusan ábrázoljuk, akkor az 1.ábrán látható vektorábrához jutunk.



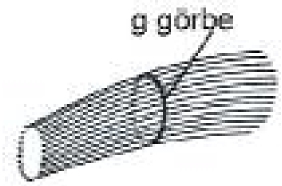
1. ábra

Ha egy folyadékrészecske egymásután következő sebességvektorait egy folytonos görbével összekötjük úgy, hogy a sebességvektorok a görbe érintői legyenek (sebességvektor burkológörbéje), akkor az így kapott görbe a folyadékrészecske mozgását leíró pályagörbe (a részecske pályája) lesz. A részecske pályagörbéjét *áramvonalnak* nevezzük Stacionárius áramlás esetén az áramvonalak eloszlása jól jellemzi a folyadék mozgását az áramlási térben. Ezért a folyadékáramlás leírásának egy másik módja az áramvonalak alapján lehetséges, ugyanis az áramvonalak meghatározásához nem szükséges a sebességek ismerete, és az áramvonalakat a gyakorlatban általában könnyebb meghatározni mint közvetlenül a sebességeket megmérni. Hogyan határozható meg az áramlási tér egy adott pontjához tartozó áramvonal? Az áramvonalakat láthatóvá tehetjük az úgynevezett nyomjelző (marker) módszer segítségével. Ebben az esetben úgy járunk el, hogy az áramló folyadék felületére kis, könnyű nyomjelző testeket (markareket) helyezünk el, amelyek a folyadék felületén úsznak és az áramlás magával viszi ezeket. A marker által leírt út megfelel egy áramvonalnak. Ha a markerek különböző helyzeteit fénykép- vagy videofelvételen rögzítjük és azután egyetlen képre átmásoljuk, akkor megkapjuk egy áramvonal képét. A marker módszernek egy másik változata az, amikor nagyszámú markert használunk úgy, hogy azok az áramlás során befedjék az áramlási tér nagyobb felületét és azután erről a felületről egy rövid expozíciós idejű felvételt készítünk. Ekkor egy teljes képet kapunk az áramvonalak eloszlásáról (spektrumáról). Egy szélesebb csatornában áramló víz esetében pl. úgy járunk el, hogy a víz felületére műanyag- vagy faforgácsot szórunk, és miután az áramló részecskék befedik a vízfelület megfelelő részét, arról rövid megvilágítási idővel fényképfelvételt készítünk. A 2. ábra egy ilyen felvételt mutat be.



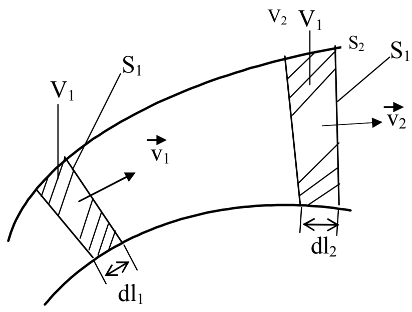
2. ábra

Az áramlási térben vegyünk fel egy kis zárt görbét (**g** görbe). A **g** görbén átmenő áramvonalak egy áramcsövet képeznek (3. ábra). Az áramcsőben a folyadék úgy áramlik mint egy merev falú csőben. Mivel a sebességvektoroknak nincsen a cső falára merőleges komponense, a folyadékrészecskék a cső falán nem hatolhatnak át.

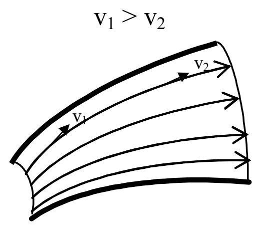


3. ábra

Stacionárius áramlás esetén érvényes az áramló folyadék tömegére és térfogatára vonatkozó megmaradási tétel. Amit úgy fogalmazhatunk meg, hogy az áramcső bármely keresztmetszetén időegység alatt ugyanakkora tömegű és térfogatú folyadék áramlik át. A 4a. ábrán látható áramcső S_1 keresztmetszetén átfolyó folyadék sebessége v_1 míg az S_2 keresztmetszeten legyen v_2 .



a)



b)

4a, b. ábra

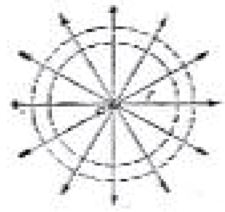
Az áramcső S_1 keresztmetszetén dt idő alatt a folyadékrészecskék $dl_1= v_1$ dt utat tesznek meg, míg az S_2 keresztmetszeten áthaladók $dl_2= v_2$.dt utat. Az S_1 keresztmetszeten dt idő alatt $V_1= S_1 v_1$ dt térfogatú folyadék, míg az S_2 felületen, $V_2= S_2 v_2$ dt folyadék térfogat fog átáramlani. Az előbb megfogalmazott térfogat-megmaradási törvény értelmében e két térfogat egyenlő kell, hogy legyen: $V_1=V_2$.

Ebből következik az (1)-es összefüggés amelyet *kontinuitási egyenletnek* neveztek el, ezt a stacionárius áramlás alapegyenletének tekinthetjük:

$$v_1 S_1 = v_2 S_2 \tag{1}$$

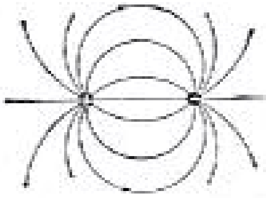
A kontinuitási egyenletből következik, hogy az áramcső keresztmetszetével fordítottan arányosak az áramlási sebességek. Tehát ahol a cső összeszűkül megnő, ahol kitágul lecsökken a sebesség. Patakok, folyóvizek esetében jól megfigyelhető, hogy ahol a meder összeszűkül, ott megnő a sebesség, nagyobb lesz a víz sodrása, ahol a meder nagyon kiszélesedik ott lelassul a víz áramlása. A 4b. ábrán megfigyelhetjük, hogy az áramvonalsűrűség változik a keresztmetszet függvényében. Egyúttal megfogalmazhatunk egy újabb megmaradási tételt, amely az áramvonalak megmaradását mondja ki. Tehát bármely áramcsőre nézve az áramvonalak száma állandó, ebből következik, hogy ez a megfogalmazás az egész stacionárius áramtérre is igaz. Megfigyelhető, hogy ahol nagyobb az áramvonal-sűrűség ott nagyobb a sebesség. Tehát az áramvonal spektrum egy kvalitatív képet szolgáltat a sebességeloszlásra nézve.

Az áramvonalak általában a forrásokból indulnak ki és a negatív forrásokban végződnek, de lehetnek zárt görbék is, ebben az esetben egy örvényt jellemeznek. A legegyszerűbb forrás az idealizált pontszerű forrás. Homogén áramtér esetén a pontszerű forrásból a folyadék minden irányban egyenletesen áramlik ki. Ebben az esetben az áramvonalak a P pontszerű forrásból sugarasan kiinduló egyenesek lesznek (5. ábra). A forrás jellemzésére bevezethetjük a Q forráserősség vagy hozam fogalmát. A Q forráserősség alatt a forrásból időegység alatt kiáramló folyadék térfogatát értjük. Ha Δt idő alatt, ΔV folyadék lép ki a forrásból, akkor $Q= \Delta V/ \Delta t$.



5. ábra

Egy pontszerű forrásból és egy hozzá nagyon közel álló pontszerű negatív forrásból, ún. kettős forrásból álló rendszer áramvonalait a 6. ábrán tüntettük fel.



6. ábra

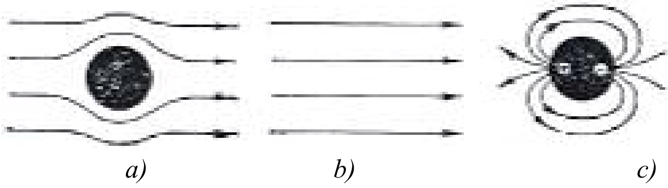
A P forráspontból kiinduló folyadékrészecskék Δt idő alatt az r sugarú gömbfelületig jutnak el, $r = v\ \Delta t$, ahol v az áramlási sebesség. Ha a folyadék összenyomhatatlan, akkor Δt idő alatt a P ponttól r távolságra levő gömbfelületen ugyanakkora ΔV térfogatú folyadékmennyiség kell áthaladjon, mint amennyi a forrásból kiáramlik ugyanannyi idő alatt. Az r sugarú gömbfelületen Δt idő alat t átáramló folyadék térfogata $\Delta V= 4\pi\ r^2\ v\ \Delta t$. Mivel $Q= \Delta V/\Delta t$, ebből következik, hogy

$$v= Q/4\ \pi\ r^2. \tag{2}$$

vagy vektoriális alakban felírva:

$$\mathbf{v} = Q/4\ \pi\ r^2\ \mathbf{.}\ \mathbf{r}/r \tag{3}$$

A (3)-as egyenlet leírja a pontszerű forrás áramlási terét. Ha az áramlási teret több forrás táplálja, akkor a tér bármely pontjában a sebesség kiszámítható az egyes források sebességvektoraiból, azok vektoriális összegezése alapján. Ebből a tényből következik, hogy az ideális folyadékok hidrodinamikájában érvényesül a szuperpozíció elve, ami azt mondja ki, hogy egy bonyolultabb áramlási tér felépíthető egyszerűbb áramlási terek összetevéséből.



a) *b)* *c)*

7a,b,c. ábra

A 7a. ábrán egy párhuzamos áramlásba helyezett golyó körül kialakuló áramlási vonalak láthatók (az áramlási tér egy sík metszetében). A 7b. ábrán egy párhuzamos áramlás áramvonalai láthatók, ezt az áramlást a **v**=const. vektoregyenlet írja le, mivel az áramlási tér minden pontjában a sebesség állandó. A 7c. ábrán a 7a. ábrán látható golyó helyére képzelt *kettős forrás* áramvonalait láthatjuk. A 7b. és a 7c. ábrán látható áramvonal-spektrum összegezéséből megkapjuk a 7a. ábrán látható áramvonalakat. Ezt az állítást egy magyarázattal kvalitatíve igazolhatjuk. Az áramló folyadéknak az a része amely nekiütközik a golyónak, visszafordul és egy kitérő áramlást végez. A kitérő áramlásban résztvevő folyadékrészek a gömb bal oldaláról, a golyó megkerülésével átáramlanak a jobb oldalra, vagyis olyan áramvonalak mentén haladnak amilyen áramvonalakat a 7c. ábrán látható *kettős forrás* szolgáltat. Így belátható, hogy a 7b. és a 7c. ábrán látható-áramvonal rendszer összegezéséből megkapjuk a 7a. ábrán feltüntetett áramvonal-spektrumot.

A stacionárius áramlások terét leíró **v**=**v**(x,y,z) sebességfüggvény egy vektoriális egyenlet, ezért az áramlási tér is vektor tér, melynek az áramvonalai ugyancsak irányított vektorvonalak.

Megfigyelhető a hasonlóság a gravitációs, magnetosztatikus és elektrosztatikus erőterek erővonal spektrumai és a megfelelő áramlási terek áramvonalai között. Az 5. ábrán látható pontszerű forrás áramvonalai tökéletesen megegyeznek a pozitív ponttöltés elektromos erővonalrendszerével, míg a 6. ábrán látható kettős forrás áramlási vonalai az elektromos dipólus erővonal rendszerével egyeznek meg.

A 7a. ábrán látható áramvonal-spektrum elektromos megfelelője az az erővonal rendszer amely akkor áll elő, ha egy szigetelő anyag homogén elektromos erőterébe behelyezünk egy szigetelő anyagból készült gömböt, melynek a permittivitása kisebb a golyót körülvevő közegénél.

A két vektortér között fennálló hasonlóság lehetőséget nyújt a hasonlósági modellek módszerének az alkalmazására. Ami azt jelenti, hogy ha az egyik vektortérben elvégeztük kísérleti úton az erővonal vagy az áramvonal-spektrum felvételét, tudunk következtetni a hasonlósági modell alapján a másik vektortér megfelelő spektrumára. Így mindig azt a kísérletet végezhetik el, amelyik könnyebben kivitelezhető, vagy kevésbé költséges.

Puskás Ferenc

Karakterek ábrázolása a számítógépen

Adatok ábrázolása elképzelhetetlen valamilyen kódrendszer – karakterkészlet, jelkészlet – megléte nélkül. A programozási nyelvek tervezésénél is az első lépések egyike a jelkészlet meghatározása. A korai programozási nyelvek általában csak az angol ábécé betűit, a számjegyeket és néhány speciális karaktert (pl. zárójelek, műveleti jelek stb.) engedtek meg a lexikális elemekben. Napjainkban egyre nagyobb az igény arra, hogy az egyes nemzeti karakterek használatát is megengedjék az egyes programozási nyelvek, így használhassunk például „á” vagy „é” betűket az azonosítókban stb. Sőt az ábécé szerinti rendezés is engedje meg a nemzeti karakterek használatát.

A számítógépek megjelenésekor nem volt egy szabványos karakter-kódolási rendszer. Minden gépgyártó saját szabványt használt, amely hatalmas kompatibilitási problémákhoz vezetett, nem is beszélve a számítógépek közötti kommunikáció lehetetlenségéről. Az 1950-es években több mint 60 különböző módon ábrázolták a karaktereket.