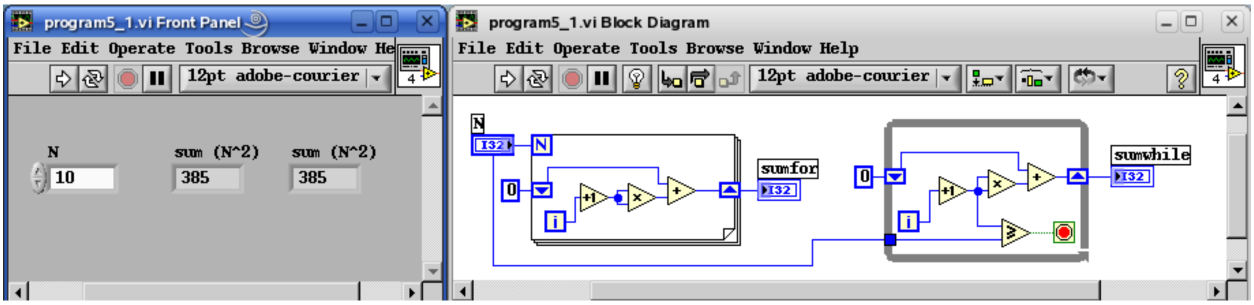
8. példa: Összegző (program5_1.vi)

Ez az egyszerű kis program arra szolgál, hogy megismerjük rajta keresztül az úgynevezett 'Shift Register'-eket. A programban 'For' illetve 'While' ciklus alkalmazásával is kiszámítjuk az első 'N' egész szám négyzetének az összegét (V.1. ábra).
A 'Shift Register' egy olyan LabVIEW elem, amely lehetővé teszi számunkra, hogy egy ciklusban a futás során az egyik iterációs lépésből a következőbe adatokat tudjunk átvinni. Egy ciklusban úgy hozhatunk létre 'Shift Register'-t, hogy a ciklus szegélyére a jobb egérgombbal kattintva, a megjelenő legördülő menüből kiválasztjuk az 'Add Shift Register' pontot. A keletkező objektum fekete színű lesz, ami mint tudjuk azt jelenti, hogy egyenlőre definiálatlan az adattípusa a 'Shift Register'-nek. Mint bizonyára feltűnt, a 'Shift Register' két elemből áll, melyeket nevezzünk bemeneti illetve kimeneti oldalinak. A típust úgy definiálhatjuk, hogy balról bekötünk egy érvényes adattípust szállító vezetéket valamelyik elembe.



V.1. ábra: Az egész számok összegzése 1-től N-ig

A bemeneti oldalba bekötött, a cikluson kívülről érkező érték a 'Shift Register' kezdeti értéke. Ha ezt nem kötjük be, akkor a program előző futtatásakor benne maradt értéket fogja tartalmazni (Ezt bizonyos esetekben ki is használjuk, mint azt a 7. fejezetben látni fogjuk), de jelen programban ez káros lenne, ezért a ciklus indításakor kinullázzuk a benne lévő értéket.
A 'Shift Register' a ciklus lefutása után a kimeneti oldalon az utoljára belevezetett adatot (jelen programban az első 'N' egész négyzetének összegét) adja tovább.
A 'Shift Register'-hez hasonló funkciót tölt még be a struktúrák palettán található 'Feedback Node', de ennek az elemnek a részletes ismertetése nem fér be ezen jegyzet keretei közé.

Integrátorok (integrators.llb)

A további feladatainkhoz (melyek most már „mérnökibb” problémákat oldanak meg), szükségünk lesz különböző integrátorokra. Három különböző fajtát használunk majd a feladatok során belőlük. Ezek rendre a

- téglány
- trapéz vagy másodrendű Adams-Moulton
- másodrendű Adams-Bashforth

integrátorok.
Készítsük most el az ezeket megvalósító programokat és tároljuk le őket egy közös 'Integrals.llb' 'LabVIEW library'-ben!

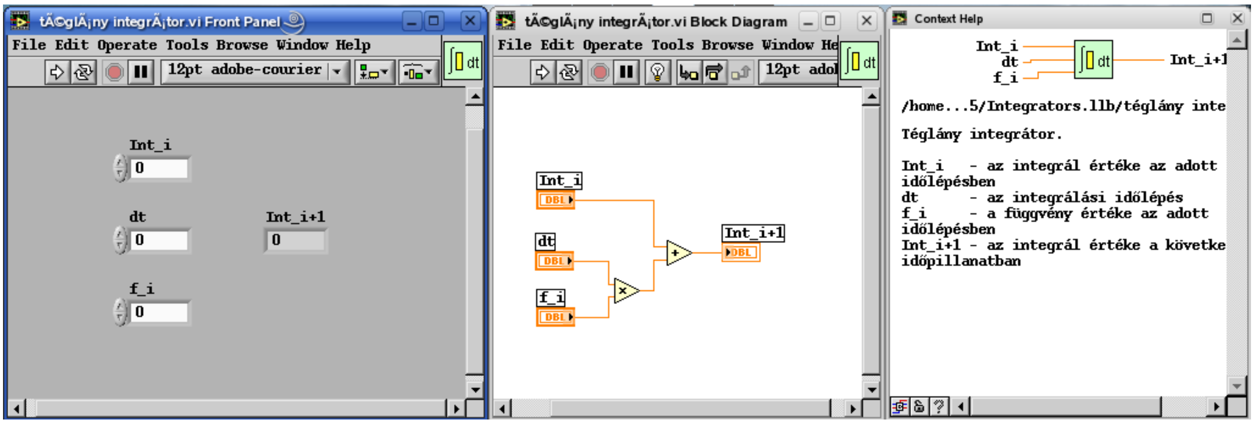
A téglány integrátor (V.2. ábra) a következő összefüggést valósítja meg:

$$\mathrm{Int}(i+1) = \mathrm{Int}(i) + f(i) \cdot dt \qquad (1)$$

ahol

Int(i+1) – az integrál értéke a számítás elvégzése után
Int(i) – az integrál értéke az adott pillanatban
f(i) – az integrálandó függvény értéke az adott pillanatban
dt – az integrálási lépésköz.

Mivel ez az integrátor meglehetősen pontatlan, viszont csak az adott időpillanatból igényel adatokat, ezért arra használjuk, hogy a 0 időpillanatban el tudjuk indítani a számításainkat.



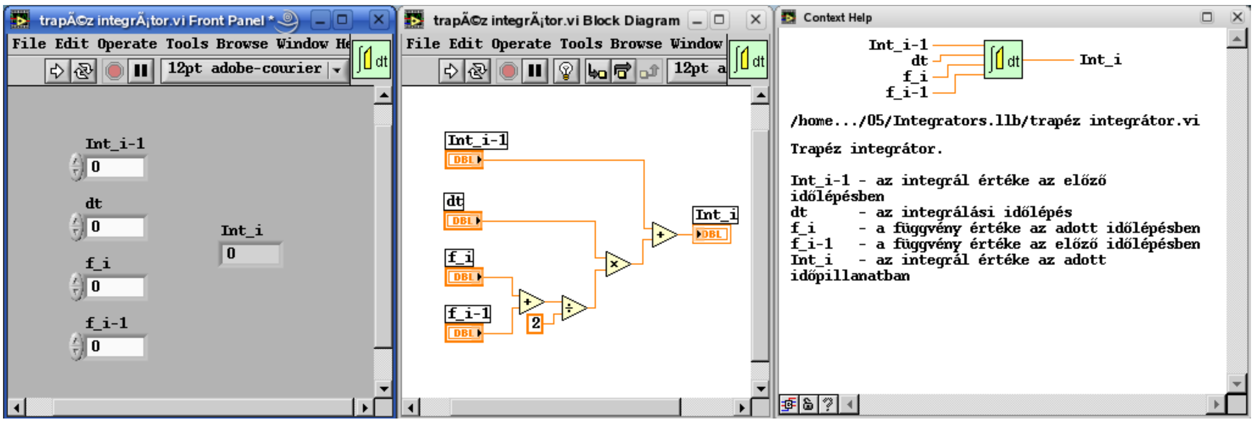
V.2. ábra: Téglány integrátor

A trapéz vagy más néven másodrendű Adams-Moulton integrátor (V.3. ábra) az alábbi összefüggést realizálja:

$$\mathrm{Int}(i) = \mathrm{Int}(i-1) + \frac{f(i) + f(i-1)}{2} \cdot dt \qquad (2)$$

ahol

Int(i) – az integrál értéke a számítás elvégzése után
Int(i-1) – az integrál értéke az előző pillanatban
f(i) – az integrálandó függvény értéke az adott pillanatban
f(i-1) – az integrálandó függvény értéke az előző pillanatban
dt – az integrálási lépésköz.



V.3. ábra: Trapéz (másodrendű Adams-Moulton) integrátor

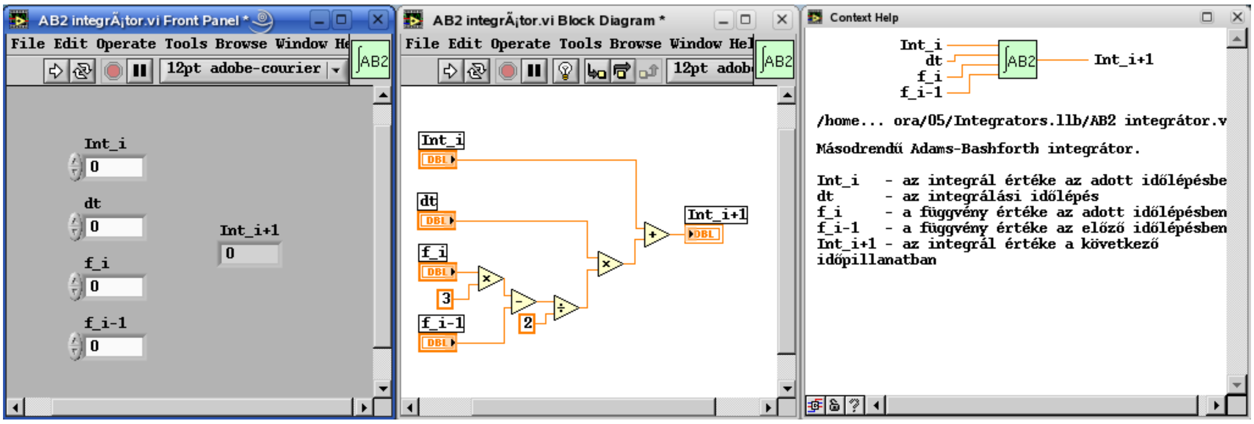
Az Adams-Moulton integrátorok igen jó pontosságú integrátorok, egyetlen hátrányuk, hogy nem tudnak időben előre haladni, ezért vagy más integrátorokkal együtt alkalmazzunk őket, vagy kívülről kell biztosítani az időléptetést.

Az Adams-Bashforth integrátor (V.4. ábra) az alábbi összefüggést realizálja:

$$Int(i+1) = Int(i) + \frac{3 \cdot f(i) - f(i-1)}{2} \cdot dt \tag{2}$$

ahol

Int(i+1) – az integrál értéke a számítás elvégzése után
Int(i) – az integrál értéke az adott pillanatban
f(i) – az integrálandó függvény értéke az adott pillanatban
f(i-1) – az integrálandó függvény értéke az előző pillanatban
dt – az integrálási lépésköz.

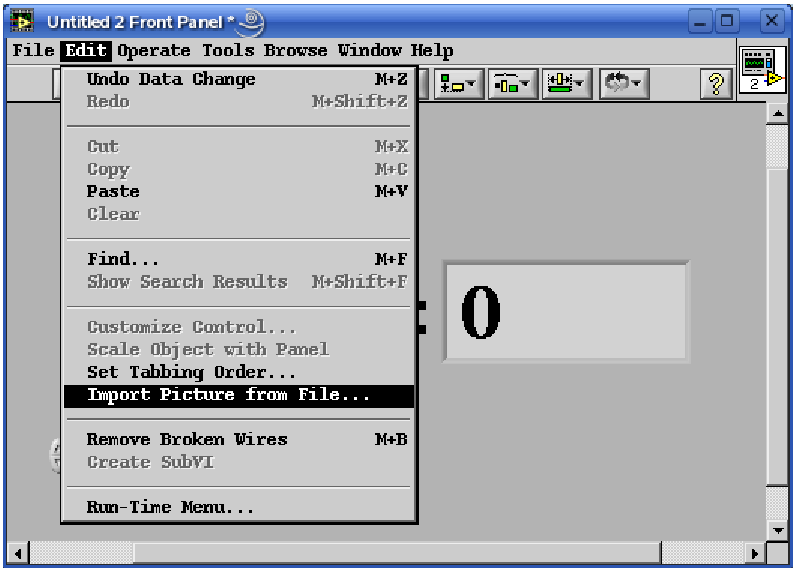


V.4. ábra: Másodrendű Adams-Bashforth integrátor

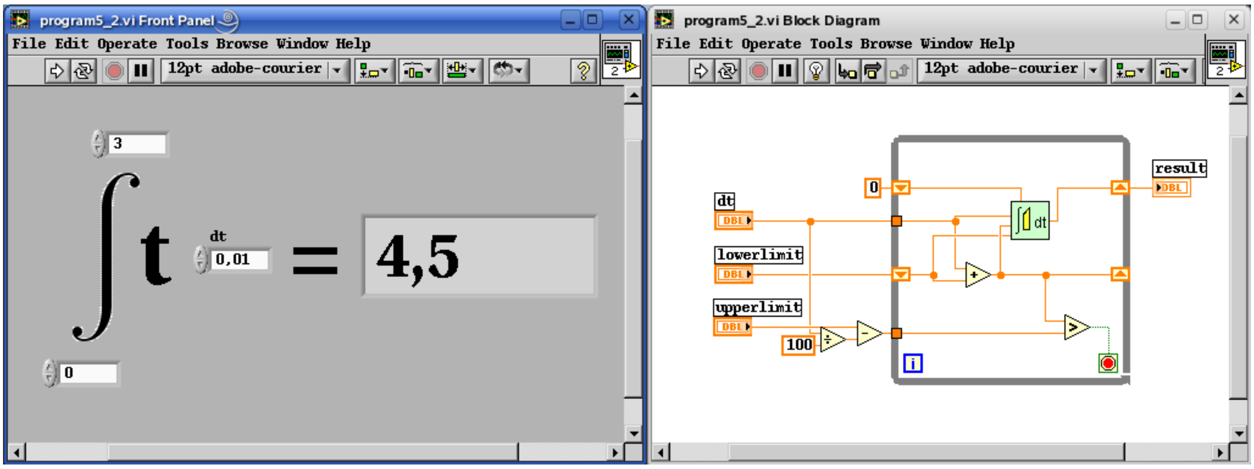
Az Adams-Bashforth integrátorok az Adams-Moulton-nál kisebb pontosságú integrátorok, viszont, amint az a képletből is látszik az integrál értékét előre jósolják a meglévő adatokból. Ezért egy rendszerben ha egy ilyen integrátort alkalmazunk, akkor időben való haladás problémáját is megoldottuk.

9. példa: Határozott integrál számítása (program5_2.vi)

Ebben a példában az $f(t)=t$ függvény határozott integrálját számítjuk ki másodrendű Adams-Moulton integrátor felhasználásával. Mivel ezt az integrátortípust választottuk, az időben való léptetésről nekünk kell gondoskodnunk.
Ahhoz, hogy a program 'Front Panel'-je jól nézzen ki, célszerű az integrátor jelét egy képből valamilyen módon a panelre felvinni. Ehhez használjuk az 'Edit' menü 'Import Picture From File...' menüpontját (V.5. ábra). Javaslom, hogy a képet 'Portable Network Graphics' (*.png) formátumban mentsük el, mivel ez a formátum kezeli az átlátszóságot is, és a LabVIEW is ismeri és kezeli. Miután a fájl beimportáltuk, annak tartalma még nem jelenik meg, hanem a : Ctrl-V / :Alt-V billentyűkombinációval még be is kell illesztenünk.
Ezek után már csak annyi a feladat, hogy integrál alsó határától a felső határáig 'dt' lépésközzel meghatározzuk az integrál értékét (V.6. ábra). (A dt értékének századrészét a számítógép számábrázolási pontosságából adódó hiba kiküszöbölése miatt vontuk ki a felső határból.)



V.5. ábra: Képek importálása fájlból



V.6. ábra: Határozott integrál számítása program

10. példa: Nyitott tartályból való kifolyás (program5_3.vi)

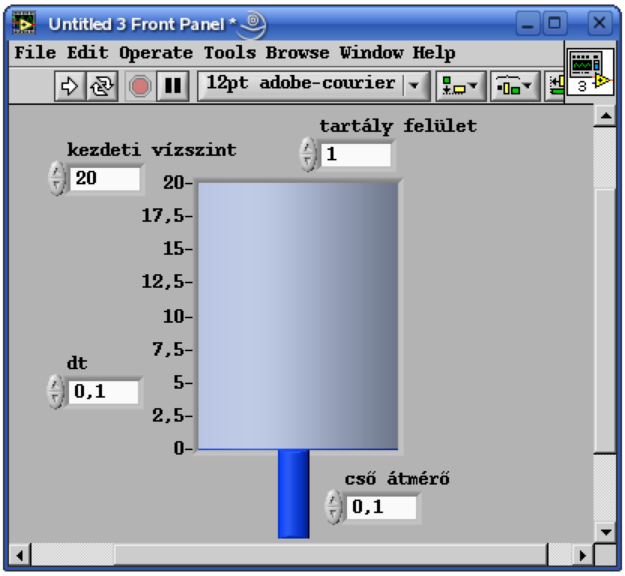
A probléma fizikai hátterének elemzését a megfelelő tantárgyra hagyva a differenciálegyenletünk előjelhelyesen felírva:

$$\dot{h} = -\sqrt{2\cdot g}\cdot\frac{d^2\cdot\pi}{4}\cdot\frac{1}{A}\cdot\sqrt{h} = -K\cdot\sqrt{h} \tag{5}$$

ahol

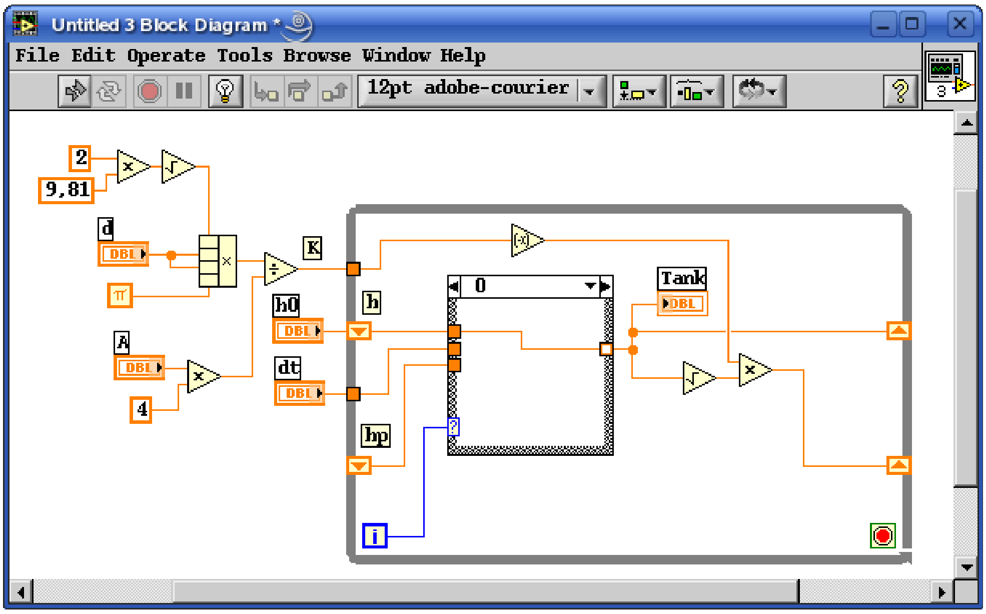
$\dot{h}$ - a vízszint változása
g – gravitációs állandó
d – a kifolyócső átmérője
A – a tartály átmérője
h – a vízoszlop magassága.

Először is alakítsuk a megfelelő 'Front Panel'-t, ahol az egyes paramétereket be tudjuk vinni a programba, valamint az eredmény szemléletes ábrázolásáról is gondoskodunk (V.7. ábra). Ne felejtsünk el valamilyen értelmes alapértelmezett értéket beállítani az egyes paramétereknek!



V.7. ábra: A kifolyás tartályból program 'Front Panel'-je

Ha a 'Front Panel' elkészítésével végeztünk, akkor lássunk neki a program kialakításának. Kezdjük a 'K'-nak nevezett konstans előállításával. Ez után a program többi része – az integrálás – egy ciklusban fog végrehajtódni. Mivel a ciklus különböző időlépésekben más-más feladatot fog végrehajtani, szükség lesz egy 'Case' struktúrára, amelynek a 'Selector'-jába a ciklusváltozó értékét kell bekötnünk.

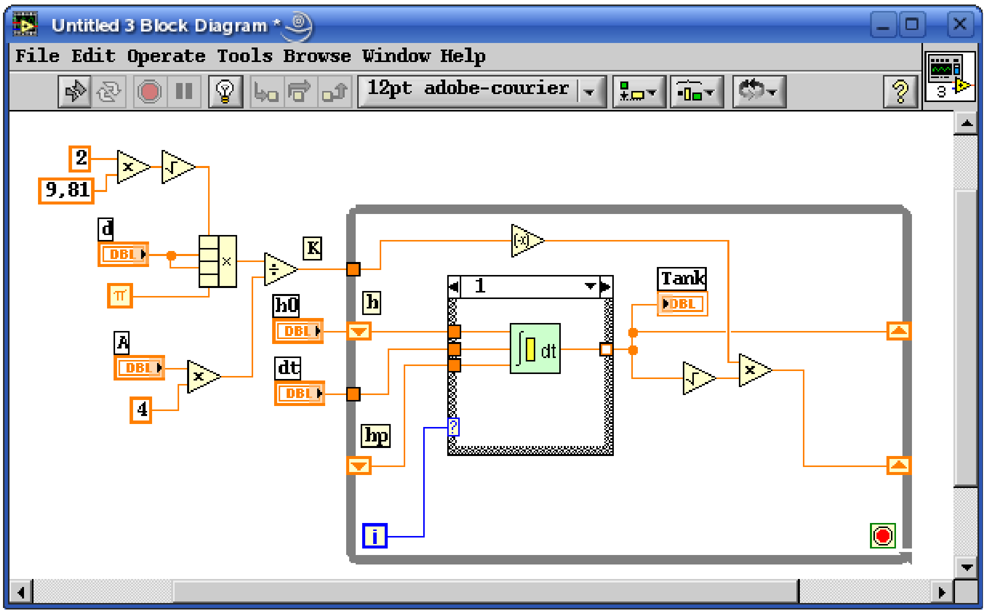


V.8. ábra: A program a 0. számítási lépésben

Nézzük hogy milyen konkrét lépéseket kell elvégezni a ciklusban:

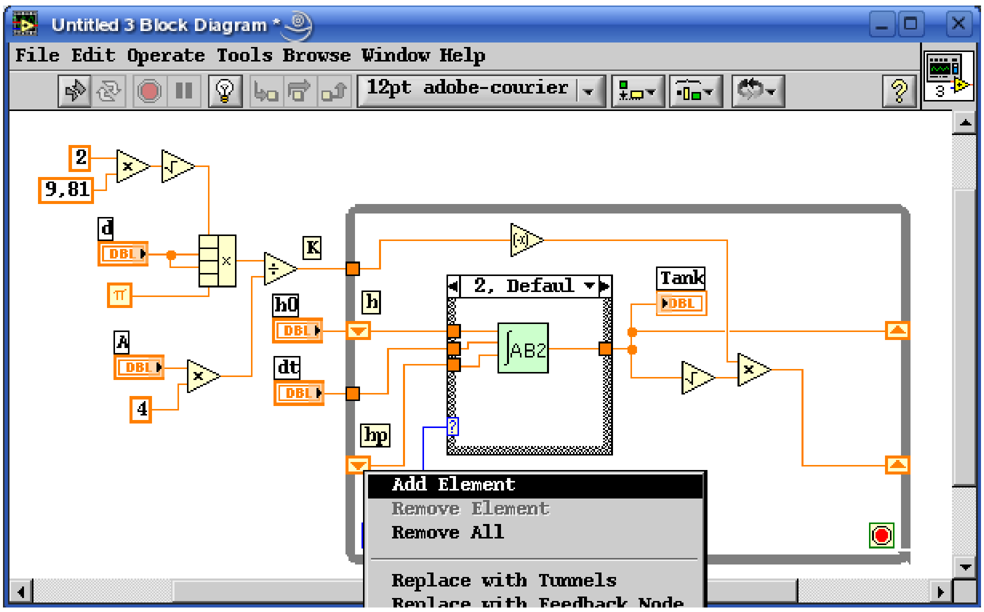
0. A hiányzó h_0 kezdeti függvényérték előállítása (V.8. ábra)
1. Téglány integrátorral az első integrálási lépés megtétele (V.9. ábra)

2. A további integrálások elvégzése másodrendű Adams-Bashforth integrátorral (V.11. ábra)



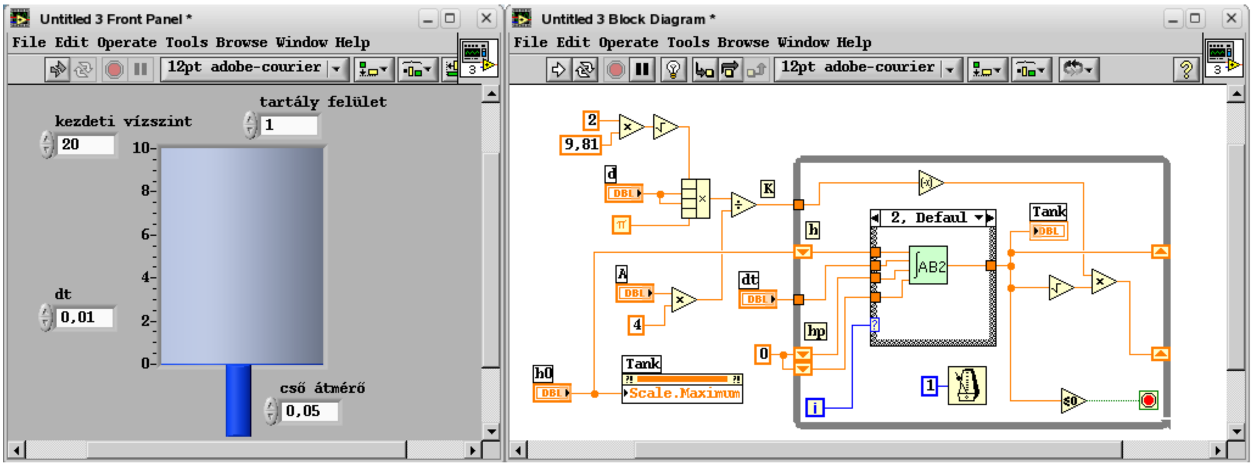
V.9. ábra: A program az 1. számítási lépésben

Ahhoz azonban, hogy a másodrendű Adams-Bashforth integrátor számára az 'i-1'-dik pillanatból származó függvényértéket tudjunk biztosítani, szükségünk van arra, hogy a függvény értékeit tároló 'Shift Regiszter' ne csak az előző ciklusbeli, hanem az azt megelőző értéket is tárolja. Ezt úgy tudjuk megvalósítani, hogy a 'Shift Regiszter' bemeneti felére jobb egérgombbal kattintva a megjelenő menüből kiválasztjuk az 'Add Element' pontot, miáltal a fent említett tulajdonságot már biztosítottuk is.



V.10. ábra: További 'Shift register'-ek hozzáadása / a program a 2. számítási lépéstől

További feladat, hogy a „Kezdeti vízszint” mezőben megadott paraméterhez igazodjon a tartályunk skálázása. Ezt a tartály 'Scale.Maximum' tulajdonságának megváltoztatásával tudjuk biztosítani. A megfelelő megjelenítési sebesség elérése érdekében a ciklusba (ha az adott számítógépen szükséges) helyezzünk el egy késleltetést is! Az így elkészült program az V.11. ábrán látható.



V.11. ábra: A nyitott tartályból való kifolyás című program