# LabVIEW 2 jegyzőkönyv

Levente VAJNA
(Mérési partner: Válik Levente Ferenc)
(Gyakorlatvezető: Tihanyi Attila Kálmán)
Pázmány Péter Katolikus Egyetem, Információs Technológiai és Bionikai Kar
Magyarország, 1083 Budapest, Práter utca 50/a
vajna.levente@hallgato.ppke.hu

***Kivonat*—Megismerkedtünk a LabVIEW blockprogramozási, és szimulációskörnyezettel. Elkészítettük első programjainkat, mint egy LED villogtatás, dobókockával való dobás szimulációja, és még különböző típusú jeleket is mintavételeztünk, valamint azok effektív értékét számoltuk ki.**

***Keywords*-LabVIEW; átváltás; dobókocka; mintavétel; effektív feszültség**

Mérés ideje: 2023.03.16.

## I. FELADAT: LED HASZNÁLAT, ÉS M/S - KM/H ÁTVÁLTÁS

Elsőként miután a LabVIEW megnyitási, telepítési, és BlankVI készítési nehézségeivel megbirkóztunk, mérőpartneremmel megcsináltuk az első kis programunkat. A nyomógombunkat, mint bemeneti eszköz konfigurálnunk kellett alapértelmezettről olyan állapotra, hogy amíg lenyomva tartjuk a gombot, addig égjen a LED. A Block Diagram oladalon pedig a gombhoz kellett kötni a kimeneti LED-et. Ezt is minimálisan át kellett állítani, hogy ovális legyen, és sárga, ne alapértelmezett zöld, kerek.

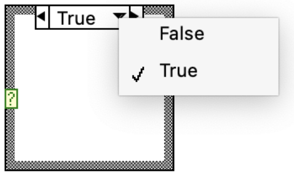
Továbbá egy átváltási feladatot is meg kellett oldjunk a programban, ehhez egy Numeric Contor-ra és egy Numeric Indicator-ra volt szükségünk, hiszen amit a bemeneten $m/s$ mértékegységben megadunk, azt egy kimeneten $km/h$ mértékegységben kell visszaadjuk. A Block Diagramon a bejövő értéket valamint a $3,6$ lebegőpontos konstanst vezetékkel összekötöttem egy szorzó műveleti egységgel, és az így kapott eredményt vezetékkel összekötöttem a kimeneti numerikus indikátorral.

Érdekes volt megtapasztalni, hogy miként előadáson Tanárúr elmondta, a parancsok nem irány szerint futnak le, hanem a műveletvégrehajtás szempontjából vett irányban, azaz ahogy bekábelezetük. És bár nem tudom leellenőrizni, hogy tényleg egyszerre futnak a külön lévő szálak, tekintve, hogy nincs két kurzorom, a működését megfigyelve azt tapasztaltam, hogy közel egyidőben biztosan tudja futtatni.

## II. FELADAT: KI/BEKAPCSOLHATÓ ÁTVÁLTÁS, MÉRTÉKEGYSÉG KIJELZÉSE

Itt e feladat során az előző feladatot egészítettem ki olymódon, hogy a kapcsoló benyomott állapotában ne végezzen átváltás, ellenkező esetben pedig igen, és hogy még szebb legyen, a mértékegységet is kiírjuk mellé.

Ezt aképp tudtam megtenni, hogy behelyeztem a Block Diagram-ra egy Case struktúrát (1. ábra), mely a kapcsoló kiengedett állapotánál a bejövő számot megszorozza a megismert módon $3,6$-tal, és azt adja ki a numerikus indikátornak, továbbá egy string konstans értékét, ami pedig nem más, mint a "km/h" -t is kiadja, amit egy string indikátoron jelenítünk meg, illetve a kpacsoló benyomott állapotánál csupán a bemeneti értéket viszi tovább a kimenetre, és a "m/s" szöveg konstanst is kiadja a string indikátorra.




1. ábra. Case struktúra

További nehézséget okoztott elsőre a SubVI elkészítése, de aztán megtaláltam az Edit/Create SubVI menü alatt ezt a lehetőséget, mely a kijelölt objektumokat behelyezi egy SubVI-ba.

## III. FELADAT: KOCKADOBÁS 3 KOCKÁVAL

Először a partneremmel a dobókockát készítettük el. Egy random $I = [0; 1)$ intervallumbeli számot generáló objektum segítségét vettük igénybe. A generált számot felszoroztuk 6-tal, így $I_1 = [0; 6)$ lehetséges számot kapunk, de ehhez még hozzáadtunk egyet, így az intervallumunk $I_2 = [1; 7)$, vagyis 1 lehet még, de 7 nem. Ezt a számot még egy alsó egész számra kerekítő objektumhoz kábeleztük be, így biztosan minden egyes számhoz azonos méretű intervallum tartozik, például:

$$2 : [2; 3)$$

$$5 : [5; 6)$$

$$n : [n; n + 1)$$

Ezt a objektumsorozatot SubVI-á alakítottam, majd hozzáadtam a VI-hoz ebből további kettőt. Ahhoz, hogy ezek gombnyomásra menjenek, megint a Case struktúrára esett a választásom, és ha a bemeneti érték True, vagyis a gomb le van nyomva rövid ideig, akkor a dobott kockák értékeit egyesével egy-egy Numeric Indicator-on megjelenítem, majd a három kocka eredmményét összeadom, és az így kapott összeget és egy 18 konstanst egy = operátorral összehasonlítom, és amennyiben ez a feltétel teljesül, a kis zöld LED kivillan.

Számításaim a következők:

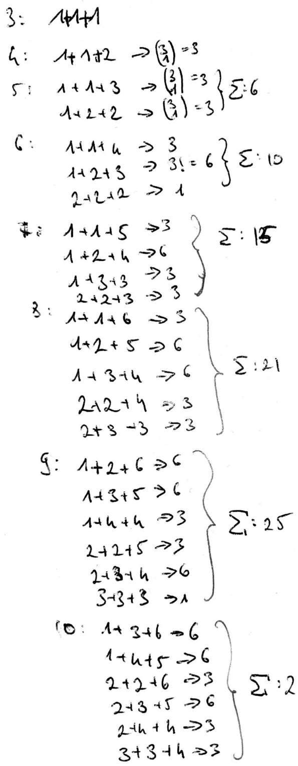
$$
\begin{aligned}
P(3) &= \frac{1}{6^3} = \frac{1}{216} \\
P(4) &= \frac{3}{216} = \frac{1}{72} \\
P(5) &= \frac{6}{216} = \frac{1}{36} \\
P(6) &= \frac{10}{216} = \frac{5}{108} \\
P(7) &= \frac{15}{216} = \frac{5}{72} \\
P(8) &= \frac{21}{216} = \frac{7}{72} \\
P(9) &= \frac{25}{216} \\
P(10) &= \frac{27}{216} = \frac{1}{8} \\
P(11) &= \frac{27}{216} = \frac{1}{8} \\
P(12) &= \frac{25}{216} \\
P(13) &= \frac{21}{216} = \frac{7}{72} \\
P(14) &= \frac{15}{216} = \frac{5}{72} \\
P(15) &= \frac{10}{216} = \frac{5}{108} \\
P(16) &= \frac{6}{216} = \frac{1}{36} \\
P(17) &= \frac{3}{216} = \frac{1}{72} \\
P(18) &= \frac{1}{216}
\end{aligned}
\tag{1}
$$

Az egyes résszámításaimat tartalamazza a 2. ábrán látható levezetés. Elegendő volt csupán elmenni 10-ig a számításokban, hiszen egyrészt korábbi matematikai ismereteink is alátámasztják, illetve ugyanezek az eredmények lesznek visszafelé. Olyan módon, mint kombinatorikában is $n$-ből kiválasztani $k$ darabot ugyanannyiféleképpen lehet, mint $k$ darabot NEM kiválasztani, azaz $(n-k)$ darabot kiválasztani.

Az 1. egyenletben a valószínűségeket a 2. ábrán látható részszámításaim alapján határoztam meg, illetve azon eredményeket osztottam $6^3$-nal, hiszen az az összes lehetőség, tekintve, hogy 3 kockával dobunk, és mindegyik 6-féle eredményt vehet fel. A számításokból továbbá leolvasható, hogy melyen számok összege adja ki az egyes értékeket, azonban az már nincs rajta, hogy ezek hányféleképpen rendezhetők sorba. Ezt már egyszerű középiskolai tudásomból számítottam. Ha egyféle szám háromszor adja ki az eredményt, mint például $1+1+1=3$, ott könnyű, mivel három egyes egyféleképpen rendezhető sorba. Megkülönböztetjük például az $1+1+2$ esetet (itt a kockák "számozva" vannak, sorrendben) az $1+2+1$ eshetőségtől, tehát nem mindegy melyik kockával dobtuk a kettest, de az már nem megkülönböztetendő, hogy melyik kocka melyik egyest dobta (értsd: mondjuk lenne egy piros meg egy kék egyes itt a felsorolásomban). Tehát az elemek sorbarendezhetősége a kérdés. Az 1, 1, 2 esetében például három, hiszen a megközelítés olyan, hogy: "Hányféleképpen választhatom meg a kettes helyét a többi egyes közt?", vagyis $\binom{3}{1}=3$. A harmadik lehetőség, hogy három különböző elem összege adja ki a számot, ilyenkor pedig $3! = 6$, mivel ennyiféleképpen állhat sorba az a három különböző elem.

Szépen látszik, hogy a 10-nek és a 11-nek ugyanakkora a valószínűsége, ezek fordulnak elő legtöbbször. Így nem meglepő, hogy sokszori futtatás után az a kettő ugyanannyiszor fog kijönni nagyságrendileg, és az lesz a legtöbb. Tapasztalatszerzés során én is lejátszottam a szimulációt 20-30 alkalommal, és az is ezt az állítást bizonyította.

A kis led bekötése, ha 18 az összeg a korábbiakhoz hasonló módon történt, azonban nehéz volt tesztelni, hogy tényleg működik-e, hiszen matematikailag minden 216.-ra kell csak hogy kijöjjön. Ezért ennek érdekében a tesztelés erejéig egy másik számra, 11-re írtam át a konstanst, hogy szemléletese jobban a működést, és kimutatható legyen a kód helyes futása.




2. ábra. Számításaim a valószínűségekre

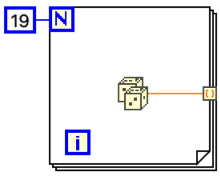
## IV. 4. FELADAT: 10000 KOCKADOBÁS 3 KOCKÁVAL

Ez a feladat okozta számomra a legnagyobb fejtörést, hiszen az úgynevezett array-ek működési elve kicsit nehezebben megérthető. Természetesen egy 10000-szer lefutó For Loop használata elengedhetetlen ebben a feladatban, azonban az mindenképp tömbként adja vissza az eredményeket. A feladat elkészítése során, hogy jobban átlássam, a három kockával való dobást, amiben külön SubVI-ok vannak, szintén egy további SubVI-já (3. ábra) alakítottam. Ezen tízezer eredményt egy tömbként adja vissza For Loop, de csak akkor szeretnénk ezzel foglalkozni, ha lenyomtuk a gombot. Ezért egy beépített elágazást raktam bele, mely azért van, hogy ha lenyomom, továbbításra kerül a friss tömb, ha viszont nincs lenyomva, akkor a régi továbbra is maradjon kiírva, ne csak egy villanásnyira lássuk az eredményt.

A következő For Loop (4. ábra) arra szolgál, hogy az összegeket 3-tól 18-ig megszámoljuk, olymódon, hogy ha egyenlő az elem a For Loop i ciklusváltozójával, akkor egy logikai igen helyett egy integer 1-est adjunk tovább, melyek számát a szumma operátor megszámolja, és egy array-ben a Front Panelen megjeleníti. Ezt végigcsinálja mind a 16-féle

3. ábra. SubVI

dobott értékkel, és végül így külön-külön válogatva, de egy helyen egyszerre láthatjuk mindegyiknek az előfordulását.




4. ábra. For Loop

Amiért tanulságos számunkra az eredmény, mert ekkora dobásszám már elég jól reprezentálja, hogy tényleg ezeknek az előfordulása a legnagyobb, és mint az előző bekezdésben kiszámoltam, $\frac{1}{8}$ valószínűséggel lesz 10, és ugyanekkora valószínűséggel, azaz minden nyolcadik lesz 11.

## V. FELADAT: JELEK

Egy beépített jel generátort használtam munkám során, amit az effektív érték kiszámításához át kellett alakítsak egy tömbbé. Innen ki tudtam számítani a matematikai és fizikai ismereteim segítségével az effektív feszültséget, hiszen az nem lesz más, mint a vett mintás négyzetes avagy kvadratikus közepe. Az egyik legkönnyebben ellenőrizhető módon tudtam tesztelni tudásomat, hiszen azt fizikán mind megtanultuk, hogy a hálózati effektív feszültség 230V, és kb. 325V ennek maximális értéke, hiszen a jel szinuszos, mivel váltakozó feszültségű áramról beszélünk. Ez a hálózati feszültség továbbá 50Hz-es, amit szintén ismerni kell ennek kiszámításához.

A beállított tekerők (”potméterek”) segítségével könnyedén beállítható mind a jel frekvenciája, mind a jel amplitudója, illetve még a kezdése is, vagyis az offszet is, de erre a tesztelésre még külön, konstansokkal meghívott programot is készítettem. Szerencsémre jól ment minden és az adatok megegyeztek az elvárt értékekkel, így kijött a 230V effektív feszültség, amit szerettem volna megkapni a számításokkal, de persze bármilyen más számmal is kijön, csak ez az az érték, amit középiskolából és a hétköznapokból mind jól ismerünk. Egyezést persze nem tudtam rá írni, mert szerintem a double nem látott tizedes számjegyei, amik a pontosság, illetve a kerekítés miatt eltűnhettek, de a numerikus kimeneten mégis jól látszik a 230V.

Ahhoz, hogy a jeltípust is ki lehessen választani, én egy legördülő szöveges bemenetet választottam ki céleszközként. Egy Case elágazásba behelyeztem minden ágához az adott névhez tartozó jelgenerátort, mely annak kiválasztása esetén olyan típusú jelet fog adni, amilyet mi szerettünk volna. Ezt egy nagy oscilloscope is kiválóan bemutatja és szemlélteti, hogy milyen jeleket is bocsát ki, de ez még nem tömbösként kell, hogy megkapja az adatokat/mintákat, hanem úgynevezett dinamikus adat típus formában.

## VI. FELADAT: MINTAVÉTELEZÉS ÉS EFFEKTÍV ÉRTÉK SZÁMÍTÁS ÁLTALÁNOSÍTVA

Igazából én első esetben is ugyanazon képletet használtam, márpedig ugye a minták kvadratikus közepét vettem. Ezt az egyszerűség és a szépség kedvéért SubVI-já alakítottam, így mobilisabb is volt és nem okozott gondot a másik szimulációban is felhasználni. Ezt úgy tettem, hogy a beérkező tömb elemeit négyzetre emelem, majd azokat szummázom össze a korábban említett módon. Emellett a vezetéket korábban kettéoszottam, és a másik szálon a minták számát egy erre szolgáló beépített függvénnyel meghatározom. Ennek a kettőnek a hányadosát veszem, tehát elosztom a négyzetösszeget az összes mintával, majd végül az egészet gyökvonom, és így kapjuk meg a definíció szerinti effektív értéket: azt az egyenfeszültség-szintet vagy egyenáram-áramerősséget, amely átlagosan ugyanakkora Joule-hőt termel egy ellenálláson. [1]

A számítások itt is helytálltak:

$$U_{eff} = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} U_i^2}$$

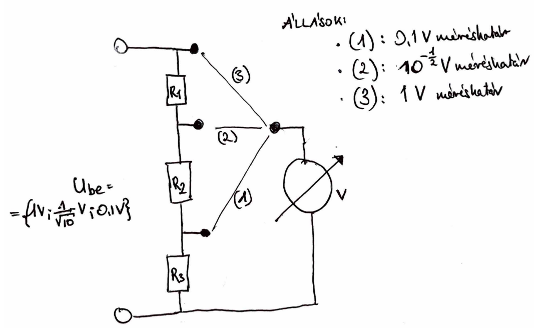
Ebben az esetben mivel minták feldolgozásával számolunk, használható ez a képlet, azonban amikor egy folytonos függvény írja le a feszültség időbeni változását, akkor az integrálos formulát használjuk:

$$U_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_{t_0}^{t_0+T} u^2(t)dt}$$

ahol $t_0$ egy periódus kezdete, $T$ pedig a periódusidő.

## VII. FELADAT: FESZÜLTSÉGMÉRŐ MŰSZER SZIMULÁCIÓ

A hosszas megértési folyamat után nekiláttam a már megadott értékekkel a szimuláció elkészítésének. Ki lehet választani a méréshatárt Case struktúra segítségével, ami azt jelenti, hogy más ellenállásértékeket számol a mérőeszközzel párhuzamosan, és másokat soros kapcsolással. Ez az eredő ellenállásra van kihatással, így a rendszeren áthaladó teljes áramerősségre, így a mérőeszköz és a vele párhuzamosan kapcsolt ellenállás alkotta áramkörre, illetve az ezen eső feszültségre is.




5. ábra. A mérőműszer vázlatos kapcsolási rajza

Az 5. ábrán láthatók alapján kivehető, hogy melyik állásban melyik ellenállás melyikkel hogyan van kapcsolva. Veszem példaként a feltűntetett (2)-es állást. Ebben esetben tehát az eredő ellenállást ekképpen számítjuk:

$$R_e = R_1 + \frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

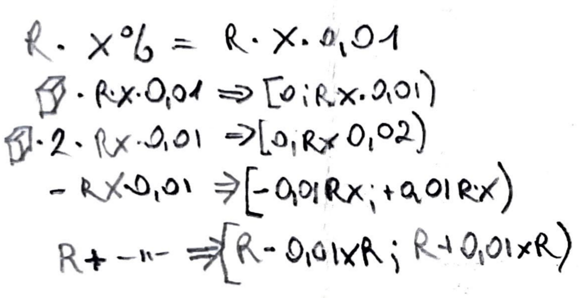
Ez alapján az áramerősség is könnyen meghatározható:

$$I = \frac{U_{be}}{R_e}$$

Következő lépésben pedig már csak vissza kell szoroznunk a párhuzamosan kapcsolt áramkör eredő ellenállásával, és meg is kaptuk a $[0; 0,1]$ intervallumra skálázott feszültségértékünket. Ebből a tényleges értéket úgy kaphatjuk meg, ha még a méréshatárral visszaszorzunk, azaz:

$$U = \frac{10^{-\frac{1}{2}}}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

Nem szabad azonban megfeledkezni az ellenállások hibájáról, ezért egy véletlenszám generátorral oldottam meg, amit egy SubVI-ba mentettem ki. Paraméterként megkapja az ellenállás megnevezett értékét valamint, hogy hány százalékos a hibája, és visszatér a korrigált ("megrontott") Ohm értékkel. Ezen randomizálás működési elvének vázlatát a 6. ábra szemlélteti.




6. ábra. Az ellenállás véletlen hibával való terhelésének számítása

A végén a mért érték mellett a program meghatározza mind az abszolút, mind a relatív hibát. Ez utóbbi változását vizsgálva azt tapasztaltam néhány futtatásra, hogy az összes ellenállás 1%-os véletlen hiba esetén még benne van az összes hiba a várt hibahatárban, azaz $\sum H \leq 2\%$. Magasabb értékek viszont már megjelennek ennél nagyobb osztóhiba esetén.

## LEZÁRÁS

Összegzésképp, kipróbáltuk magunkat egy új izgalmas környezetben, és bár némi problémák után, de mégis sikerült mindent elvégeznem. Ámbár a laborban elkezdtük a feladatok elvégzését, de csak a második feladatig jutottam órán, többit azon kívül készítettem. Külön pozitív kihívást jelentett számomra megkódolni és végiggondolni a 7. feladatot. És izgalmas, hogy itt is milyen jól visszaköszönnek a fizika fakultáción tanultak.

## HIVATKOZÁSOK


[1] Wikipedia, „Alternating current," 12 2022. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Alternating_current