**Tartalom:**

1. házi feladat

2. házi feladat

3. házi feladat

4. házi feladat

5. házi feladat

6. házi feladat

7. házi feladat

8. házi feladat

9. házi feladat

10. házi feladat

Mintah vagja h mi van csak olyan fura ZH

1. házi feladat

**1. Olvassa el, vagy nézze meg Kaizad Mistry Intel alelnök 10nm technology leadership c. előadását! (ez egy áttekintő előadás, amit esetleg nem értene meg a Google segítségével nézzen utána!)**

https://newsroom.intel.com/newsroom/wp-content/uploads/sites/11/2017/03/Kaizad-Mistry-2 017-Manufacturing.pdf

**2. Nézzen utána az 1. előadáson említett FinFET, LGAA, VGAA tranzisztorstruktúráknak! Mennyiben térnek el ezek a 2. előadás 15.diáján látható tranzisztoroktól?** FinFET, LGAA, VGAA: A töltéshordozók a gate-en keresztül futnak. pMOS, nMOS: A töltéshordozók a gate alatt futnak.

Kép forrása: https://www.hwsw.hu/hirek/57002/samsung-gaa-gate-all-around-nanohuzal-tranzisztor-szilicium-gyartastechnologia-felvezeto.html

FinFET: Ennél a tranzisztortípusnál a source és a drain egy azon vezetéken helyezkednek el, mely uszonyszerűen emelkedik ki, a töltések nem a kapu alatt, hanem ezen folynak. A kapuelektróda ezt a vezetéket három oldalról fogja közre. Ennek a megoldásnak az előnye, hogy bekapcsolt állapotban több áram folyik a source és a drain között, kikapcsoltan kevesebb (MOSFET-hez hasonlítva), illetve gyorsabb az átmenet a két állapot között.

LGAA-VGAA: Itt az „uszony” helyett nanohuzalokon keresztül folynak a töltések, a kapu minden irányból körül öleli ezeket (gate-all-around), jobban skálázható, mint a FinFET, 5nm alá is el lehet jutni ezzel a típussal.

**3. Hogyan hat a méretcsökkentés egy vezeték ellenállására illetve egy síkkondenzátor kapacitására? (azaz ha minden fizikai méretet n-edrészére csökkentünk, hogyan változik meg az ellenállás illetve a síkkondenzátor kapacitása?)**

**Vezet**ő**k:** Állandó hőmérsékleten adott anyagból készült huzalok ellenállása egyenesen arányos a huzal hosszával ( *L* ), és fordítottan arányos a huzal keresztmetszetével ( *A* ).

R= ró\*(L/A), ahol ró a fajlagos ellenállás. Ebből kifolyólag ha minden fizikai méret n-ed részére csökken, akkor L’ = L/n és A’ = A/n2 (mert a hosszra négyzetes a terület változása). Ezeket behelyettesítve a képletbe azt fogjuk kapni, hogy R’ = R\*n, tehát az ellenállás n-szeresére nő.

**Síkkondenzátor:** A képlet:

<-- ( Wikipédia - Kondenzátor )

A’ = A/n^2 és d’ = d/n. Akkor C=ε 0​\*ε r​\*(A/d)\*(1/n) Tehát a kapacitás 1/n-ed részére (nő?))

**4. Becsüljük meg egy 100mm2 területű chip esetén 300mm-es szilíciumszeletről 450mm-re áttérve mennyivel több IC készül el szeletenként!**

-na ez a cucc kör alakú és általában átmérőről beszélnek i

LGAA vs VGAA: LGAA (Lateral Gate-All-Around), FinFET-hez hasonlóan horizontálisan futnak a nanoszálak, míg a VGAA (Vertical Gate-All-Around) rétegzes felépítésű, függőlegesen futnak a vezetékek a rétegzesek között.

ha nem számolunk a körlapok szélén keletkező veszteséggel(mivel csak becsülni kell) akkor 2 szer több IC készül el.

EDIT: 300mm-es szelet területe: 150\*150\*PI = 70685 N1 = 70685/100 = 706.85

450mm-es szelet területe: 225\*225\*PI = 159043 N2 = 159043/100 = 1590.43

dN = N2 - N1 = kb. 884

5. **Egy cm3 szilíciumban 5·10^22 atom van. Egy (szokásos) 5·10^17/cm3 koncentrációjú adalékolás hatására hány %-os tisztaságú lesz a szilícium?**

lol ez nem csak egy osztás? 1-(5·10^17 / 5·10^22) {nem ((5·10^17+5·10^22)/2)/5·10^22) ? } Ha az adalék is 5·10^22 lenne, akkor azt mondanánk, hogy 50%-os tisztaságú, de a fenti képlettel 100%-ot kapnánk. Szerintem (szilícium atomok száma)/(összes atom) kell.

[(5x10^17) / (5x10^22)] \* 100 = 0,001 => 99,999%

**6. Tételezzünk fel egy mikroprocesszort, ahol a fogyasztás nagy részét a dinamikus fogyasztás okozza, majd csökkentsük az órajel frekvenciáját a felére. Ugyanazon program lefuttatásakor hogyan változik az akkumulátorból felvett energia?**

Az előadó alapján (09.18 órát ezzel kezdte): P~f E 1​ = P\*deltaT, E 2​ = (P/2)\*2\*deltaT

P~f\*V dd​^2 + P leak Szóval igazából még többet is fogyaszt az alacsony órajelen a P leak​ miatt, de elég annyit írni, hogy megegyezik. Mivel ebben az esetben tápfeszültséget nem változtattunk.

**7. Egy dinamikus feszültség-frekvencia skálázást alkalmazó mikroprocesszor magfeszültsége 3,4GHz-en 1,117V és 800MHz frekvencián pedig 660mV. Feltételezzük, hogy a fogyasztás nagy részét a töltéspumpálás okozza. Mekkora a két állapot fogyasztásának aránya?**

IT02.pdf 39. oldala alapján: elég markáns szám, ellenőrizné valaki? szerintem jó (12,17 jött ki nekem)

P1 = f1 \* C \* v1^2

P2 = f2 \* C \* v2^2

P1 / P2 = f1 \* v1^2 / f2 \* v2^2 = (3,4 \* 1.117^2) / (0,8 \* 0,66^2) = 12.1

A két állapot energiájának aránya ugyanennyi, ugye?

2. házi feladat

**1. Statikus CMOS logikában nincs egyszerű AND vagy OR kapu, csak NAND és NOR.**

**Okoz-e ez gondot pl. egy kétszintű logika megvalósításakor? Hogyan lehet megvalósítani az AB+CD függvényt?0** Nem okoz gondot, inverterekkel lehet AND és OR kapukat készíteni. Pontosabban, NAND vagy NOR kapukkal lehet INV, AND, OR kapukat készíteni, amikkel már bármilyen másik függvény felépíthető. Digit még rémlik?:D INV( NOR( INV( NAND(A,B) ) , INV( NAND(C,D) ) ) )

Nekem így is kijött: NAND( NAND(A,B) , NAND(C,D))

**2. Készítse el az Y = CMOS komplex kapu kapcsolási rajzát!** *AB D* + *C*

Szerintetek ez jó? *szerintem nem, felülről*

*hiányzik a Pull-Up-Network.*

Nekem ez jött ki. (a PUN:

(/A/C)+(/A/D)+(/B/C)+(/B/D))

Nekem meg ez: +1

Logikai kapukkal: INV(NAND(XOR(A,B),XOR(C,D))) +1: Nekem is ez jött ki. ++

**3. Egy kétbemenetű NAND kapu mindkét bemenete p% valószínűséggel változik**

**meg. Mekkora a valószínűsége, hogy a kimenet megváltozik?**

kezdeti érték valószínűség hogy a kimenet változik

0 0 p\*p 0 1 p\*(1-p) 1 0 (1-p)\*p

1 1 p\*p+p\*(1-p)+(1-p)\*p

Ezek független események, így az összegük kell. Mivel minden bemenet ugyanakkora valószínűséggel lehet az eredeti állapot, így van egy 0.25-ös szorzónk, amit kiemelünk.

0.25\*(p\*p+p-p\*p+p-p\*p+p\*p+p-p\*p+p-p\*p) 0.25\*(-2\*p\*p+4\*p) p-0.5\*p\*p

*Más megoldás:* valószínűsége, hogy NAND false=0.25 valószínűsége, hogy NAND true=0.75

Adjuk össze azt az esetet, amikor NAND false és változik legalább 1 bemenet, ill. NAND true

és úgy változik a bemenet, hogy false legyen utána: p egy százalék, nekünk valószínűség kell, ezért legyen a=p/100. P(NAND false és bemenet változik) = P(NAND false és bemenet nem nem változik) =

= 0.25 \* (1 - (1 - a) \* (1-a)) = 0.25 \* (1 - (1 - 2a + a^2)) = 0.25 \* (2a - a^2) = = -0.25a^2 + 0.5a P(NAND true és bemenet true,true-ra változik) = P(NAND true) és (P(bemenet true,false és true,true-ra vált) + P(bemenet false,true és true,true-ra vált) + P(bemenet false,false és true,true-ra vált)) = 0.75 \* (2 \* 0.25 \* (a - a^2) + 0.25 \* a^2) =

= 0.75 \* 0.5 \* a - 0.75 \* 0.5 \* a^2 + 0.75 \* 0.25 \* a^2 = -0.1875a^2 + 0.375a P(NAND változik) = P(NAND true és bemenet változik) + P(NAND true és bemenet true,true-ra változik) = -0.375a^2 + 0.875a

**4. Hogyan lehet XOR vagy nXOR kaput készíteni az előadás 13. diáján található**

**multiplexer és inverterek segítségével?**

XOR: nXOR:

**5. Milyen logikai függvényt valósít meg a következő kapcsolás. (a kapcsolási rajz**

**nem hibás, viszont trükkös!)**

a b y 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 1 NXOR

*Valaki le tudná írni, hogy az nMOS-okat hogyan kell értelmezni? Mi történik, ha pl.*

*A=1 B=1, akkor az Y miért lesz 1? Ez nem nor kapu lenne inkább? Az nMOS kapukat az egyik (A vagy B) nyitja, és ha nyitva van az átengedi a másik*

*értékét, ezért ha mindkettő 1 akkor a kapu nyitva is van, és egyes is megy rajta át*

**6. Az előadás 17. diáján szereplő *két teljesen egyforma* gyűrűbe kapcsolt invertert**

**szimulálva, mi lesz a kimenet feszültsége?**

VI1 VO1 VI2 VO2

0 1 1 0

1 0 0 1

**7. Milyen logikai függvényt valósítanak meg az előadás 27. diáján található dominó**

**CMOS kapuk?**

Az első egy inverter? A 2. (szerintem) 3as AND kapu:

INV(NAND{INV[NAND(a,b)].c}) = AND{AND(A,B),C} = AND(A,B,C)

Az előtte lévő meg simán a bemenetet dobja kimenetre

-> ez Z = ABC szvsz

3. házi feladat

1. Olvassa el a következő cikket! http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7445863&isnumber=7462312&ta g=1

A cikket elolvastam □ (nem) (igen)

2. A logikai szintézis melyik módszerét magyarázza Arató professzor az index cikkét illusztráló képen? Készítse el a hétszegmenses kijelző valamelyik szegmensének kifejezését ezzel a módszerrel!l

Logikai függvények specifikációja, K-tábla

Például a választott:

+

Akkor levezetve ilyenkor fog világítani:

Dec. szám Bin. szám Világít-e?

0 0000 1

1 0001 1

2 0010 0

3 0011 1

4 0100 1

5 0101 1

6 0110 1

7 0111 1

8 1000 1

9 1001 1

minden más - don’t care

Ebből K-tábla(vonallal kéne jelölni), ha jelölésként azt mondom, hogy egy 4bites számnál a helyiértékek ABCD: C=0, D=0 C=1, D=0 C=1, D=1 C=0, D=1

A=1, B=0 1 X X 1

A=1, B=1 X X X X

A=0, B=1 1 1 1 1

A=0, B=0 1 0 1 1

**3. Készítse el egy aszinkron resettel rendelkező négybites BCD számláló SystemC modelljét a hozzátartozó tesztkörnyezettel együtt! A számláló legyen kaszkádosítható! Javasolt elnevezések: clock – órajel, reset – alacsony aktív reset, enable – magas aktív engedélyezés, q – kimenetek, carry – átvitel. ( a forráskódot egyszerűen illessze bele ebbe a dokumentumba, vagy egy zip file-ba tömörítse össze és úgy töltse fel!)**

*elképzelhető hogy ez csak a második labor után kell megcsinálni? Nem, mert abban VHDL van, nem SystemC.*

*a kint lévő minta projekt ehhez kell egyáltalán? Ha akarod, írhatod 0-ról a beadandót, de nyilván felhasználható a minta projekt. Abban kész megoldás nincs, de ahogy látom a SystemC minden lényeges részét bemutatja, ami mégis kéne, előadás diában vagy neten megtalálható lesz.*

Nem teszteltem, mert a fos MS VS17 egy év alatt se települ fel, de tippre valami ilyesmi kell:

#include "stdafx.h" #include <systemc.h>

SC\_MODULE(BCD\_Counter) {

sc\_in<bool> reset; sc\_in<bool> enable; sc\_in<bool> clock;

sc\_out<sc\_uint<4> > out; void do\_count() {

if (reset.read() == 0)

out = 0; else if (enable.read() == 1) {

if (out.read() == 9 15 ) // négy biten 15 a legnagyobb ábrázolható

out = 0; else out = out.read() + 1; } } SC\_CTOR(BCD\_Counter) { SC\_METHOD(do\_count); sensitive << clock.pos() << reset.neg(); } }; int sc\_main(int argc, char \*\*argv) {

sc\_clock clock("CLOCK", 1.0, SC\_NS);

sc\_signal<bool> reset("RESET"); sc\_signal<bool> enable("ENABLE"); sc\_signal<sc\_uint<4> > data("DATA");

BCD\_Counter counter("BCD\_COUNTER"); counter.clock(clock); counter.reset(reset); counter.enable(enable); counter.out(data);

sc\_trace\_file \*fp = sc\_create\_vcd\_trace\_file("wave"); sc\_trace(fp, clock, "clock"); sc\_trace(fp, reset, "reset"); sc\_trace(fp, enable, "enable"); sc\_trace(fp, data, "data");

enable = true; sc\_start(2, SC\_NS);

reset = true; sc\_start(2, SC\_NS); reset = false; sc\_start(2, SC\_NS); enable = false; sc\_start(2, SC\_NS); enable = true; sc\_start(20, SC\_NS);

sc\_close\_vcd\_trace\_file(fp);

return 0; } 4. házi feladat

**1. Olvassa el a következő cikket! Spinelli, Alessandro S.; Compagnoni, Christian M.; Lacaita, Andrea L. 2017. "Reliability of NAND Flash Memories: Planar Cells and Emerging Issues in 3D Devices." Computers 6, no. 2: 16. (Ez egy áttekintő cikk, hosszú, 20 oldal csak az irodalomjegyzék. Mindenféleképpen olvassa el a 1-2 fejezetet, ez előadáson is szerepelt, a többit csak nézze át!**

**2. Vezesse le az előadás 16. diáján található a tápfeszültség felére előtöltött bitvonal feszültségének megváltozását mutató képletet! (a töltésmegmaradásból ki fog jönni...)**

Cella kondenzátor kapacitása: C(s), töltése Q(s) Q(s) = +/- Vdd/2 \* C(s) /\*kondenzátor kapacitása a töltés osztva feszültség, átrendezve jön ki a "töltés egyenlő feszültség \* kapacitás" \*/

Töltésmegmaradás kimondja, hogy a környezetétől elszigetelt rendszerben az elektromos töltés mennyisége megmarad, tehát mikor cella töltése ráeresztődik a bitvonalra, az általa tárolt töltés megoszlik önmaga és a bitline közt; Q(s) = V(s) \* ( C(s) + C(bl)) /\*ahol C(bl) a bitvonal kapacitása, V(s) pedig a kérdéses feszültség \*/ Fenti egyenletet átrendezve: V(s) = Q(s) / ( C(s) + C(bl) ) viszont Q(s) = +/- Vdd/2 \* C(s) így V(s) = (+/- Vdd/2 \* C(s) ) / ( C(s) + C(bl) ) jobb oldalból +/- Vdd/2-t kiemelve; V(s) = Vdd/2 \* ( C(s) / ( C(s) + C(bl) ) )

...vélemények? jó lesz

**3. Alkalmazza a levezetett képletet! Mennyit változik meg a tápfeszültség felére előtöltött bitvonal feszültsége, ha tároló kapacitás 50fF, a bitvonal kapacitása pedig 500fF, a tápfeszültség pedig 1,8V?**

0,081818V? *Szerintem is.*

*+ valaki levezetné, hogy jön ez ki ? Köszi előre is* V(s) = Vdd/2 \* ( C(s) / ( C(s) + C(bl) ) ) V(s) = 1,8/2 \* ( 50 / ( 50 + 500) ) ) = 0.0818 V = ~82mV *Hát, egyszerűen behelyettesítették a feladatban lévő értékeket az előző feladat végén lévő képletbe. 1 fF = 10^-15 F*

**4. Feltételezzük, hogy egy DRAM cella tárolókapacitása 50fF, a teljesen feltöltött kapacitás feszültsége 1,4V. Hány elektron van a kapacitásban? A cella szivárgási árama 50nA. Mennyi idő alatt csökken kapacitás feszültsége a felére?**

Van egy ilyen képlet: C=Q/U → Q=C\*U=50fF\*1,4V=7\*10 -14​C Egy elektron töltése: -1,602\*10 -19​C → Ezek után elég csak elosztani a kettőt? Mert akkor 436953 db elektron jön ki kb, de ebben nem vagyok biztos.

A második kérdésre meg egy ilyen képletet találtam: U = I​/ C​ \* t → t=U\*C/I Ebbe behelyettesítve(úgy, hogy 1,4V helyett 0,7-et írtam) 0,7\*10 -6​s jön ki, ez így jó? Forrás:

Szerintem jó mind2 **5. Tervezze meg a 3. előadás 8.diáján szereplő CMOS komplex kapu pszeudo-NMOS változatát!**

**6. Mi az előadás 27. Ill. 28. diáján lévő ROM memóriák tartalma?**

Találtam egy ilyet, a 2. és a 3. dián lévő táblázat elég válasznak? Szerintem igen.

http://www.sti.uniurb.it/bogliolo/didattica/progel/CDes-16.slides.2.pdf Köszi a linket! (y)

7. **Keressen elektronikai disztribútor cég katalógusában kisméretű, pl. 4kbit FRAM-ot! Hasonlítsa össze a tulajdonságait a hasonló kapacitású EEPROM áramkörrel! (főbb szempontok: adatmegőrzési idő, garantált újraírások száma, fogyasztás!)**

Forrás? Google: Fram -> első találat , EEPROM -> u.a.

5. házi feladat

**1. Olvassa el a következő cikket! Deng, D. (2015), Li-ion batteries: basics, progress, and challenges. Energy Science & Engineering, 3: 385–418. doi: 10.1002/ese3.95 (Ez szokás szerint egy összefoglaló cikk, érdemes elolvasni és megérteni a 385-389 oldal között, az ezután következő részek már túl részletesek.**) A cikket elolvastam □

2. **Nézzen utána a gyártó honlapján, hogy az Ön számítógépében található mikroprocesszornak mekkora a fogyasztása és a magfeszültsége! Becsülje meg az áramfelvételt! 90%-os energiaátalakítási hatásfokot feltételezve mekkora hálózati áramot jelent ez?**

volt\*amper = watt?--> *szerintem igen és akkor még a wattot kell szorozni a hatásfokkal? irreális az I = 10.8 A? Csak? Nekem 68 jött ki...* nekem 14.21A nekem 14.24 A Szerintem a kis és nagy értékek is jók. A laptopomban olyan proci van, aminek a TDP-je 15W, asztali gépemben meg olyan, aminek 100W... A Thermal Design Power-en kívül meg mást egyik proci adatlapján se látok, szóval elég nagy különbségek lehetnek.

3. **Az előadás 7. diája alapján mekkora energiájú az a pulzus, amit az ESD 2kV minősítéshez túl kell élnie az eszköznek? Mekkora lehet a maximális áram?**

A dián 1k ohm van írva, V = 2kV, az áram a kérdés, akkor egyszerűen I = V/R = 2A, nem? *(Én simán 1 ohm-ot látok a 7-es dián) Ja, elnéztem. Viszont az alatta lévő dián meg 1500 ohm van írva, és ott tárgyalja az ESD-t, lehet azzal kell számolni. Szerintem a 8. oldal 1500 ohm-ja csak a HBM-re vonatkozik (a Wikipédia szerint is), itt viszont ki van emelve, hogy 7. dia*

*Nem tudunk rájönni, hogy mire kérdez rá, valaki le tudná írni érthetőbben a kérdést? lul*

4. **Egy 20ppm pontosságú, 32.768kHz frekvenciájú kristályon alapuló valósidejű órát (RTC) tartalmazó rendszer esetén milyen gyakran kell időt szinkronizálni, ha azt szeretnénk, hogy az eltérés 1 másodpercnél kisebb legyen?** *Elmélkedés:*

*20ppm → a frekvencia 32767,34464 és 32768,65536 Hz között mozog.*

*Ha a frekvencia pontosan 32768 Hz lenne, akkor 1 másodpercenként kéne leolvasni. A mi esetünkben lehet, hogy a frekvencia kisebb, ezért 32767,34464/32768 másodpercenként kell az időt szinkronizálni, hogy maximum 1s legyen az eltérés. (Ha gyakrabban olvassuk, az nyilván nem gond.)*

*Szerintem ez nem jó logika. Így majdnem másodpercenként (32767,34464/32768 ~= 1) kéne igazítanunk, ami egyértelműen hülyeség. Inkább úgy gondolkoztam, hogy 50000 rezgésenként csúszik egy rezgésnyit, akkor 50000 másodpercenként csúszik egy másodpercnyit. Vélemény?* ( *32767,34464 - 32768) / 32768 másodpercet késik 1 mp alatt, ezért 1/ans mp-ként kell beállítani, ami valóban 50* LM555 *000. Ez így tényleg reális. Érdekes, hogy senkinek nem tűnt fel eddig. :D*

**5. Az előadáson szereplő egyszerű összefüggések alapján határozza meg a feszültségnövelő (Boost) DC-DC konverter kimenetének feszültségének függését a kapcsolás kitöltési tényezőjétől!**

Vout = Vin / (1 - delta) ( https://www.maximintegrated.com/en/app-notes/index.mvp/id/2031 )

6 **. Ideálisnak tekintve a félvezető diódát, mekkora lesz a 40. dián látható töltéspumpa kimeneti feszültsége?**

5\*Vin ( https://en.wikipedia.org/wiki/Voltage\_multiplier - Dickson charge pump)

7. **Miért használnak 48V környéki egyenfeszültséget PoE (Power-over-ethernet) eszközökben? Miért nem kisebbet, hiszen az eszközök többsége alacsonyabb feszültséget igényel, vagy miért nem nagyobbat?**

Alacsonyabb feszültség → nagyobb hőveszteség az áram szállítása közben Magasabb feszültség → veszélyes lehet

6. házi feladat

1. **Nézze meg a következő előadást!** Deep Dive on Amazon EC2 F1 Instance - 2017 AWS Online Tech Talks

Az előadást megnéztem □

2. **Keresse meg az 555 IC adatlapját! Az adatlap alapján tervezzen meg egy LED villogtató áramkört 555-ös IC-vel. A LED meghajtás most nem feladat, csak a 2Hz-es villogás előállítása. (TI gyártmányt keressen, – így könnyű lesz a tervezés...)**

segítség a számoláshoz: http://www.ohmslawcalculator.com/555-astable-calculator ← (y) Egy lehetséges megoldás: C = 10 microF RA = RB = 24 kOhm

**3. Standard cellás tervezés esetén a cellasorokat nagy valószínűséggel nem tudják 100%-ban feltölteni. Vajon milyen alkatrészt tartalmazó cellákkal érdemes feltölteni a kimaradó üres helyeket és mi lesz ezeknek a funkciója? ( a választ megtalálja az előző előadás anyagában...)**

Tipp:

4 **. Milyen kapukat tartalmaz a 9. dia? Próbálja meg visszafejteni!**

Előadáson elhangzott erre a válasz, hátha valaki jegyzetelt :D A 8. dián lévőt mondta el: Y= NOT(A\*B+C) *Valaki látja, hogy kell ezeket nézni? :S*

5. **Nézzen utána milyen „virtuális alkatrészeket” (IP-t) tartalmaz az Apple A11 processzor!** Néhány főbb “alkatrész”: Apple GPU, Neural Engine, 6 magos CPU, NVMe SSD controller, video encoder.

**6. Az előadás 13. diáján lévő alapcellából hogyan lehet kialakítani invertert, buffert, kétbemenetű NAND és NOR kapukat? Hogyan érdemes kialakítani egy négybemenetű AND kaput és az hány alapcellát fog használni?**

http://www.egr.msu.edu/classes/ece410/mason/files/Ch3-5.pdf

Itt a 22.dián

8. **Hogyan valósítható meg egy 16bit×16bit-es szorzó, ha 9 bites szorzót tartalmazó DSP blokkjaink vannak?** ( hatékony algoritmushoz Karatsuba a google keresőszó...)

van nand és nor. Ez alapján hogyan tovább? Keresel egy varázspálcát...

7. **Mit kell írni a 26. dia LUT- maszkjába, ha a 7 szegmenses kijelző legfelső szegmensét vezérlő logikai függvényt szeretnénk előállítani?**

Legyen a számunk ABCD. Ebben az esetben a LUT tartalma fentről lefelé: 1100 1010 0110 1010 (0, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9 számok esetén kell a fölső szegmensnek világítania) (A a legnagyobb helyiérték)

Ezt a képet találtam, hátha segít: *egy link többet segítene* https://electronics.stackexchange.com/questions/169532/what-is-an-lut-in-fpga

http://ictactjournals.in/paper/IJME\_Vol\_3\_Iss\_2\_Paper\_5\_398\_403.pdf Azaz...? :D

7. házi feladat

**1. Olvassa el a megadott alkalmazási segédletet! Accelerometer and Gyroscopes Sensors: Operation, Sensing, and Applications**

**2. Nézzen utána, hogy az Ön mobiltelefonjában milyen szenzorok találhatók, és mely cég gyártja azokat!** Accelerometer - STMicrocelectronics Compass - AKM Semiconductor Gyroscope - STMicroelectronics

Gravity – QTI Proximity – Avago Light – Avago Magnetic field – MEMSIC Step detector – QTI Geomagnatic rotation vector – QTI

Google Play -> Hardware Info app ← (y)

3. **A következő táblázat egy hőmérsékletmérő szenzor feszültségét tartalmazza, a hőmérséklet függvényében.**

**Hőmérséklet Feszültség**

-20.75 10.688

-0.8 10.571

20.35 10.435

39.35 10.314

59.65 10.188

**a) Lineáris közelítést alkalmazva határozza meg a szenzor érzékenységét!**

(-0,8+20,75)/(10,571-10,688)= -170,5 (20,35+0,8)/(10,435-10,571)= -155,51

(39,35-20,35)/(10,314-10,435)= -157,02 (59,65-39,35)/(10,188-10,314)= -161,11

(-170,5-155,51-157,02-161,11)/4= | 161,035 | Ha hülyeség javítsátok ki lécci *légyszi\** Köszi szépen xD S = As+B A - érzékenység B - offset S - kimeneti jel s - mérendő jel

Mi A-t és B-t keressük (c alpontnál fog kelleni B). Felírod az egyenleteket a mért értékekkel: 10.688=-20.75x+y 10.571=-0.8\*x+y 10.435=20.35\*x+y 10.314=39.35\*x+y 10.188=59.65\*x+y (A = x, B = y)

Páronként kiszámolod A-t és B-t majd átlagolod az eredményeket. Ez segíthet: http://www.wolframalpha.com/widgets/view.jsp?id=ae438682ce61743f90d4693c497621b7 A = 0.00621 V/fok B = 10.56375

A fenti megoldásnak ez nem mond ellent, hisz A azt jelzi, hogy mennyit változik a feszültség egy fok változásra. 1mV pontosságú feszültség mérést feltételezve azt kell megnézzük, hogy melyik az a minimális fokváltozás, ami észlelődik. Ez 0.001(V)/0.00621(V/fok)=0.16103fok. A fenti megoldás eredménye azt jelzi, hogy hány fokot kéne változzon a hőmérséklet, hogy 1 V-al változzon a feszültség. 161,035 fok/V = 0.16103fok/mV.

**b) Ha feszültséget 1mV pontossággal tudunk mérni, akkor ez milyen hőmérsékletmérési pontosságot jelent?**

161,035=x/(0,001 V) x=0,161

**c) Mennyivel csökken a legnagyobb eltérés a mért karakterisztikától, ha másodfokú közelítést alkalmazunk?**

S=(As+B)^2=A^2s^2+2ABs+B^2 A-t és B-t keressük, behelyettesítünk: 10.688=430.5625\*x^2-41.5\*x\*y+y^2 10.571=0.64\*x^2-1.6\*x\*y+y^2 10.435=414.1225\*x^2+40.7\*x\*y+y^2 10.314=1548.4225\*x^2+78.7\*x\*y+y^2 10.188=3558.1225\*x^2+119.3\*x\*y+y^2

Páronként kiszámolod A-t és B-t majd átlagolod az eredményeket. Ez segíthet: http://www.wolframalpha.com/widgets/view.jsp?id=ae438682ce61743f90d4693c497621b7

Ha megvan 4db A és B megoldás, akkor S=(As+B)^2 -be behelyettesíted őket és megnézed minden hőmérsékletre, hogy mennyit számolnak. Azt összehasonlítod a valódi feszültséggel és megvan az eltérés, ezekből meg kiválasztod a legnagyobbat. Ehhez ez a script segít: http://www.codeskulptor.org/#user43\_H99SpzANri4mjqi.py

**4. Vezesse le a 16. dián található, pn átmenettel megvalósított abszolút hőmérsékletmérés összefüggését!**

Ez alapján: http://nimrud.eet.bme.hu/elektronika/ppt/03\_dioda.ppt N = i/i0 + 1

i = i0(e^(U/UT)-1) i/i0+1 = e^(U/UT) N = e^(U/UT) N^(UT)=e^U UT\*ln(N) = U => U = ln(N)\*UT

**5. Mi a hiba a 20. dia kapcsolási rajzán?**

Forrás: https://www.eetimes.com/document.asp?doc\_id=1255151

A diasoron nincs föld.

Szerintem a Gnd a fold, szoval mas lehet a hiba. (de javitson ki valaki ha rosszul gondolom)

Hiányzik az a SIGNAL+ fölötti ellenállás? (A linkelt cikkben az van, hogy egy specifikus kapcsolásban vagy a signal+ vagy a signal- felett lévő ellenállás kell a

"direction of the offset drift with temperature"-től függően. Sz'al szerintem nem kell mindkettő. Viszont az órai dián van egy rövidzár középen a híd ellenállások között, talán az nem kell.) A hiba az, hogy az előadásdián lehet hiba... https://en.wikipedia.org/wiki/Wheatstone\_bridge talán hogy nincs jelölve a Vg? Vagy a nyilak iránya?

Feltehetően a rövidzár lesz a hiba, mert a többi vonal körül nem ilyen élesek a kontúrok, azaz utólag került rá egy letöltött képre:

6. **Hol lehet az egy pixelhez tartozó fotodióda a 29. dia elektromikroszkópos felvételén?Körülbelül mekkora lehet a fill-factor?**

Egy fotodióda mérete / körülötte lévő négyzet mérete = kb 33%

**7. Az előadásban csak a közeli infravörös szenzorok szerepeltek. Nézzen utána, hogy milyen fizikai elven működnek a távoli IR szenzorok, amelyek alkalmasak hőmérséklet mérésére!** https://www.melexis.com/en/product/mlx90640/far-infrared-thermal-sensor-array https://en.wikipedia.org/wiki/Passive\_infrared\_sensor Az infravörös sugárzás az érzékelő elülső részén keresztül érkezik. A PIR érzékelő magjában egy szilárdtest-érzékelő vagy szenzor-készlet található, amely piroelektromos anyagokból készül, amelyek energiát termelnek hő hatására.

8. házi feladat

A cikket elolvastam X

**2. Nézzen utána az egyes fényforrások (izzólámpa, fénycső, LED, OLED) fényhasznosításának! (lm/W)**

Izzólámpa: 6-19 lm/W Fénycső: 80-90 lm/W LED: 60-150 lm/W OLED: 100 lm/W

**3. Tervezze át a 16. dián található kapcsolást úgy, hogy a LED árama 10mA legyen! Ha feltételezzük, hogy a LED hatásfoka 35%, mekkora lesz a teljes rendszerre a WPE?**

R=130 ohm

ez így valid? Pel = I \* I \* R = 0,013 Popt = Pel \* 0,35

WPE = Popt / Pel = Pel \* 0,35 / Pel = 0,35 ??

**4. Rajzolja fel a megadott LED szalag egy szegmensének (legvalószínűbb) kapcsolási rajzát! Mekkora a LED-ek árama és feszültsége? (a katalógus adataiból kiszámolható)**

3528-as melegfehér SMD LED: 3V, 20mA (led katalógus adatai) képen látszik, hogy 151-es SMD ellenállások vannak, azaz 150 ohm P = I \* I \* R P= 9,6 W / 120 led ----> I = 23,09 mA, U = 3,46 V

**5. Körülbelül mekkora a 28. dián látható TFT kijelző fill-factora?**

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2663651/

http://slideplayer.com/5744966/19/images/25/Resolution+and+Fill+Factor.jpg

80-90% ???

**6. Becsülje meg, hogy egy átlagos A4-es oldal esetén kb. mennyi energiát lehet megtakarítani egy OLED kijelzőn, ha a megjelenítés nem fehér alapon fekete, hanem pl. kék alapon fehér betűkkel történik!** // ez talán most nem fog kelleni: // A4 területe = 210 mm \* 297 mm = 62 370 mm2 // mondjuk fullHD kijelzőt feltételezve: 1920\*1080 px = 2 073 600 px kb 5% legyen a szöveg első eset: 5% fekete, 95% fehér → 779,75 mW második eset: 95% kék, 5% fehér → 733,55 mW különbség: 46,2 mW (hogyha másképpen kéne értelmezni az ábrát, akkor ezt kéne felskálázni a megfelelő méretekkel)

(ez az ábra talán a teljes kijelzőre mondja meg a fogyasztás értékét mW-ban)

Egy 20 mA-s LED-re kb. 10-szer kisebb teljesítmény értékek jönnek ki. A lenti diagram valami monitoros tesztelésből származik, lehet ezért van ott több feltüntetve.

**7. Nézzen utána a kapacitív úton történő érintésérzékelésnek! (bármelyik mikrokontroller gyártó cég oldalán talál anyagot, capactive touch vagy capsense keresőszóra) Milyen módszerrel történik a kiolvasás és az egyes módszerek hány I/O lábat igényelnek?**

http://www.microchip.com/wwwproducts/en/en559101

https://learn.adafruit.com/adafruit-2-dot-8-color-tft-touchscreen-breakout-v2?view=all mindkettőnél az I2C buszt használják a kapacitív érintés érzékelésére: I2C: 3 vezeték (adat, órajel, megszakítás)

9. házi feladat (valaki megoldaná kérem? köszönöm) ​***rip*** ​***no! pls***

Köszi, aki eddig megoldotta nekünk! :)

**1. Olvassa el a megadott alkalmazási segédletet, különös tekintettel a bevezetőre és a szoftver lehetőségekre, a PCB helyes tervezéséről szóló részeket nyugodtan ugorja át How to Increase the Analog-to-Digital Converter Accuracy in an Application**

**2. Egy 10 bites A/D converter referencia feszültsége 4,096V. Mekkora lesz az LSB, FS és a kvantálás jel/zaj viszonya?**

LSB = 4,096/2 10​ = 4 mV FS = 4,092 mV SNR = 61,9669 dB -->> ez hogy jön ki? :(

//maybe: (10. dia 8. oldal)

**3. Mekkora a feszültség egy 12 bites, 1,024V referencia feszültségű A/D konverter bemenetén, az A/D regiszter 0x000, 0x123, 0x800, 0xABC, 0xFFF értékeinél, ha az átalakító a) unipoláris? b) bipoláris? (a számábrázolás kettes komplemens.) c) hogyan kell a bipoláris konverterből származó adatot int-té konvertálni?**

Vin=Vref\*Out/2^n

ha unipoláris: Vin=Out/4 ha bipoláris: Vin=Out/4+512 0x000=0 ->0 ->512 0x123=291 ->73 ->585 0x800=2048 ->512 ->1024 0xABC=2748 ->687 ->1199 0xFFF=4095 ->1023 ->1535

c, Out-2048

**4. A 17. dia flash konverterének kapcsolási rajza előállítja a 7. dián látható karakterisztikát? Mi lesz a különbség, és hogyan kellene a kapcsolási rajzot módosítani?**

Nem, mert nem LSB/2-től billen át az adott bit. Rakjunk ellenállásokat a komparátorok elé, hogy x\*Vref -> x\*Vref - LSB/2.

A képen az alsó és felső ellenállásokat R/2 -re módosítani? Csak az alsót, a felsőt, pedig ugyanannyival kell növelni.

**5. Folytassa a 25. dián lévő konverziót! (programmal vagy táblázatkezelővel!) Milyen értéket mérünk, ha a decimátor 8 bites? Mekkora a 255. lépésben az integrátor feszültsége?**

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1VKaKwLqgOdEYoN7dnN5Dn5EcD1U5Z\_WmP4n SHBviEng/edit#gid=0

Vi(255) = 1.5V Vx = 5 \* (169/256) = 3.3V

**6. Keressen egy 1,024V-os feszültségreferencia integrált áramkört valamelyik nagy elektronikai disztribútor cég katalógusában! Milyen határok között várható egy adott példány kimenetének feszültsége 25°C-on? Hogyan változik ez a feszültség 0 és 55°C között?**

**7. Egyenfeszültséget szeretnénk mérni, túlmintavételezéssel és átlagolással. A mintavételezési sebességünk 20kHz. a) Legalább hány mintát kell venni, hogy elnyomjuk a hálózati váltakozófeszültségből (50Hz) származó zavart? b) Hány darab mintát kell venni, hogy firmware módosítás nélkül termékünk az egész világon használható legyen?**

**8. Egy mikrokontroller 10bites, unipoláris A/D konverterének referencia feszültsége 2,048V. Egy lineáris feszültségkimenetű hőmérséklet mérő szenzort szeretnénk mintavételezni, amelynek feszültsége 650mV 25°C-on, érzékenysége pedig -2mV/°C. a) Milyen érték lesz az AD átalakító regiszterében -25°C esetén? b) Egy bit megváltozásnak hány °C változás felel meg? A rendszer felbontásának javítása érdekében analóg előfeldolgozást készítünk, amelynek átviteli függvénye: Vout=A(Vin−V1) (azaz egy fix feszültséget kivonunk és a különbséget A-szorosára**

**erősítjük) Határozza meg az analóg előfeldolgozás paramétereit** (A, V1), ha 0 és 100°C között szeretnénk mérni, az elérhető legnagyobb pontossággal!

a) D = Vin \* (2^n -1) / Vref = 0.75 \* 1023 / 2048 = 0.374 => 0 b) LSB = 2V, érzékenység = 2mV/C => 1000

10. házi feladat (minden megoldás fent van a tárgyoldalon)

1. Egy elektrolit kondenzátor élettartama 100°C-on 8000 óra. Az előadás 11. diáján található

egyszerű közelítés szerint mekkora lesz az élettartama 40°C hőmérsékleten?

Becslés: -10C-nként 2x-es élettartam → -60C → ~2^6x-os

2. Az előző feladat kondenzátorát most modellezze az Arrhenius összefüggéssel. (illessze rá a

függvényt 100°C ill 40°C-on) Határozza meg az aktivációs energiát!

3. Egy Intel Atom (E3845) mikroprocesszor adatai a következőek: TDP=10W, R thjc​=0,3K/W.

Ekkor a processzor 1,5V-os tápfeszültséggel 1,91GHz órajelfrekvencián üzemel. A processzor környezetében 55°C a külső hőmérséklet. Mekkora lehet a hűtőborda hőellenállása, hogy a processzor junction hőmérséklete a 100°C-ot ne haladja meg?

4. Tételezzük fel, hogy az előző feladatban a hűtőventillátor meghibásodása miatt a hűtőborda

hőellenállása ötszörösére növekedik, emiatt a mikroprocesszor automatikusan a legkisebb fogyasztású állapotba vált át, ahol a tápfeszültség 0,7V, az órajel frekvencia pedig 800MHz. Mekkora lesz így a processzor belső hőmérséklete? (Tételezze fel, hogy a fogyasztás nagy részét a töltéspumpálás okozza)

5. Egy mikroprocesszor adatai a következőek: TDP=50W, R thjc​=0,4K/W. A processzorra egy 1

K/W hőellenállású hűtőrendszer kerül. A processzor felszíne 1cm2, a processzor és a hűtőborda közé pedig átlagosan 25μm vastagságú hővezető pasztát viszünk fel, amelynek hővezetési tényezője 1W/mK. Mekkora lesz a processzor belső hőmérséklete, ha környezetének hőmérséklete 30°C?

A = 10^-4 L = 25\*10^-6 lamdba = 1 W/m\*K

Rthpaszta = L / (lambda \* A) = 0,25 K/W

Rth = Rths + Rthjc + Rthpaszta

deltaT = Rth \* TDP = 82,5 C

Tjc = Ta + delta T = 30 C + 82,5 C = 112,5 C

6. Építészetben, épületenergetikában hőátbocsátási tényezővel (U, W/m 2​K) számolnak. a. Hogyan számítható homogén anyag esetén a hőátbocsátási tényező?

Q=qA (W)

ahol q a hőáram, A a felület.

q=U(ti-te) (W/m2)

ahol U a hőátbocsátási tényező, ti a belső, te pedig a külső hőmérséklet.

https://hu.wikipedia.org/wiki/H%C5%91vesztes%C3%A9g

b. Mekkora hőmennyiség halad át egy 100m2 felületű falon, ha a szoba hőmérséklete

20°C, a külső hőmérséklet pedig -10°C, a hőátbocsátási tényező pedig 0,24W/m 2​K?

0.24 \* (20 - (-10) ) \* 100 = 720 W

Minta ZH variációk

Itt esetleg megoldhatnánk a konzultáción felmerült variációkat a feladatokra (ha valaki emlékszik).

Én emlékszek : https://docs.google.com/document/d/1znKfnji76QyZKOV9dHncy1i91trntWk9-pI7nIr0wWc/edit

Nagyon szívesen. :P

2018/2019/ősz

1.Házi feladat

1. Nézzen utána az 1. előadáson említett LGAA és VGAA tranzisztorstruktúráknak! Ha

a szilícium nanovezeték átmérője pl. 10nm, hossza pedig 14nm, kb. mekkora területet foglalnak el az egyes struktúrák a szilícium felszínén? Mekkora területet foglalna el a csatorna, ha „hagyományosan” síkban helyeznénk el?

2. Hogyan hat a méretcsökkentés egy vezeték ellenállására, illetve egy síkkondenzátor kapacitására? (azaz, ha minden fizikai méretet n-edrészére csökkentünk, hogyan változik meg az ellenállás, illetve kapacitás?)

**Vezet**ő**k:** Állandó hőmérsékleten adott anyagból készült huzalok ellenállása egyenesen arányos a huzal hosszával ( *L* ), és fordítottan arányos a huzal keresztmetszetével ( *A* ).

R= ró\*(L/A), ahol ró a fajlagos ellenállás. Ebből kifolyólag ha minden fizikai méret n-ed részére csökken, akkor L’ = L/n és A’ = A/n2 (mert a hosszra négyzetes a terület változása). Ezeket behelyettesítve a képletbe azt fogjuk kapni, hogy R’ = R\*n, tehát az ellenállás n-szeresére nő.

**Síkkondenzátor:** Képlet:

<-- ( Wikipédia - Kondenzátor )

A’ = A/n^2 és d’ = d/n. Akkor C=ε 0​\*ε r​\*(A/d)\*(1/n) Tehát a kapacitás 1/n-ed részére (nő?))

3. Egy kisebb csíkszélességű technológiára áttérve a 125mm2 területű chip 88mm2 -es

lesz. Ezenkívül a gyártó áttért a 300mm-es szilíciumszeletről 450mm-re. Körülbelül mennyivel több IC készül el szeletenként? (majdnem valódi példa, Apple és TSMC)

A 300mm és a 450mm az átmérő (tavalyi 1/4 hf alapján)

1. eset: 300mm-es szelet és 125mm^2 csip 300mm-es szelet területe: 150\*150\*PI = 70685 N1 = 70685 / 125 = 565

2. eset: 450mm-es szelet és 88mm^2 csip 450mm-es szelet területe: 225\*225\*PI = 159043 N2 = 159043 / 88 = 1807

dN = N2 - N1 = 1242

4. Egy dinamikus feszültség-frekvencia skálázást alkalmazó mikroprocesszor

magfeszültsége 3GHzen 1,11V és 800MHz frekvencián pedig 650mV. Feltételezzük, hogy a fogyasztás nagy részét a töltéspumpálás okozza. Ugyanazt a programot futtatjuk mindkét állapotban. Mi lesz a felhasznált energia aránya?

P1 = f1 \* C \* v1^2 P2 = f2 \* C \* v2^2

P1 / P2 = f1 \* v1^2 / f2 \* v2^2 = (3 \* 1.11^2) / (0,8 \* 0,65^2) = 10,9358

5. Hasonlítsa össze az ugyanazt a funkciót ellátó (4db kétbemenetű NAND kapu)

régebbi technológiával készült 74LS00 integrált áramkört és a modernebb CMOS 74HC00 változatot az adatlap alapján. Fő szempontok: elfogadott tápfeszültség tartomány, működési hőmérséklet tartomány, késleltetés!