

МАТЕМАТИЧКЕ ГРЕШКЕ И ЊИХОВЕ ПОСЛЕДИЦЕ

Владимир Јаковљевић, Београд

Када човек направи малу грешку, математичку или неку другачије природе која изазове велику несрећу, поставља се питање кога окривити у таквој ситуацији и ко треба да преузме одговорност. Велики број људи (тај број људи зависи од просвећености људи у тој држави, од менталног склопа већине, строгаће закона који владају у тој држави и многих других фактора, али претпоставимо да смо у некој просечној држави са просечним становништвом) би рекао да треба окривити онога ко је и направио ту грешку, али сваки инжењер, архитекта баш као и математичар зна колико мало непажње је довољно да се погреши у рачуну или превиди нека чињеница, па чак и она очигледна, а колико је пажње и концентрације потребно да се то избегне. А тај што је погрешно? Он ће вероватно окривити математику јер не сме да се греша, што је врло тешко, чак се може рећи да су грешке једна извесна ствар и да се оне не могу избећи, да ће се десити кад-тад. То му неће много помоћи, у просечној држави са просечним становништвом, што се тиче сопствене одбране. Биће на стубу срама, то је скоро па извесно. За губитак људских живота или за неповратно бачен уложени новац оправдања нема. Да се вратимо у прошлост мало... У доба римске надмоћи, пре око 2000 година на територијама данашње Европе, северне Африке и блиског истока, са римским центуријама су обавезно ишли и инжењери као додатна јединица.

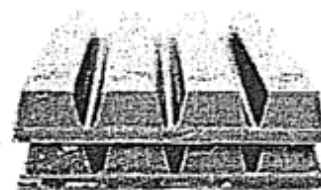
Помагали су војску у много чему, а између осталог су градили и мостове. Када би га изградили, за време преласка војске преко моста, морали су да стоје испод њега. Порука приче вам је очигледно јасна. Биће кажњени за своју грешку.

1. DH 106 СОМЕТ

Педесетих година прошлог века британске авио-компаније British European Airways, Dan-Air и Royal Air Force су почеле да праве прве цет авионе, а један од водећих произвођача Хевиленд (de Havilland) је као главни авион у својој понуди имао DH 106 Comet. У то доба авиоиндустрија је била у великом налету и са много нових идеја и предлога се приступало у изради летилица, као што је на пример кабина под притиском која је омогућавала достизање веће висине и брзине. Нажалост, 1954. године, два авиона DH 106 Comet су се срушила усред лета из тада непознатих разлога, усмртивши укупно 56 људи. Испоставило се да име авиона баш и није био добар избор.

Проблем је поприлично баналан, али испоставило се фаталан. Имао је прозоре у облику квадрата. Ово је једна од ствари на које се лако заборави (и дизајнери су заборавили), а објашњење следи.

На слици 2 се налази Кит-Кет чоколадица. Где би се она преломила када би се на њу применио неки притисак. Па, тачно тамо где су зарези, зато су они и направљени на чоколадици да би се лакше преломила, а зато се грађевине ни не граде у оваквом или сличном облику. Прозори у облику квадрата имају четири угла од 90 степени и управо су они слабе тачке (примењујемо исти принцип као на Кит-Кет). За ово вам можда и није потребна теоријска физика.



Слика 2.

Уколико имате неку кућу од цигала у вашој околини или неку која на фасади има нанешен гипсани малтер, прошетајте и видећете пукотине управо у близини углова на неком од кућних прозора (што је и приказано на слици 3). У инжењерству се такве врсте оштрих углова и ивица називају „тачке сакупљања”, тачке где објекти најлакше подлежу притиску.

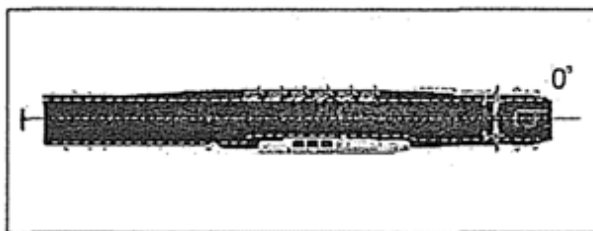


Слика 3.

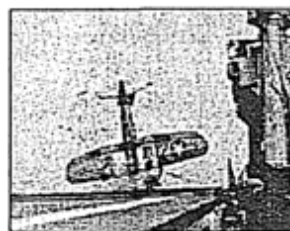
Решење. Вероватно сте приметили ако сте се икад возили путничким авионом, или макар видели како данас изгледају авиони, да су прозори на њима углавном са заобљеним угловима. Та заобљења су један од главних разлога зашто се већина авиона у ваздуху не распадне. Ако прозори нису заобљени у целом авиону, онда сигурно морају бити заобљени у кабини код скоро сваког путничког авиона који данас лети (јер скоро сви путнички данашњице користе притисак у пилотској кабини). Тачка сакупљања притиска више није само угаона тачка, већ се сада сила притиска расипа равномерније по ивицама прозорског окна. Ова омашка није била очигледна. Нико није увидео из прве шта се дешава. Тек експерименталним извођењима и симулацијама лета је накнадно откривено шта се заправо дешава и даљим експериментисањем дошло се до решења.

2. КАКО НАПРАВИТИ АВИОНСКУ ПИСТУ?

И ако јесте, па и ако нисте пилот сигурно сте свесни да није лако приземљити авион. Креће се веома великом брзином, а угао слетања мора бити веома мали (између $2,7^\circ$ и 4°). А ево и великог проблема који је решен тек 1952. године. Погледајмо најпрве слику 4 на којој је приказана авионска писта пре 1952. године.

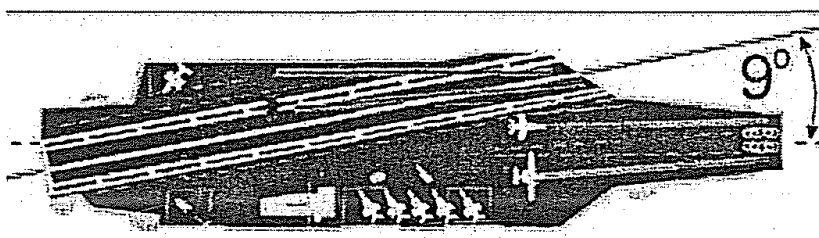


Слика 4.



Слика 5.

Ви овде фактички имате само једну прилику за слетање. Ако уђете у слетање под великим углом у односу на површину уништићете точкове за слетање, а можда и више од тога. Рескирате да уништите и сам авион (слика 5). А ако је тај угао исувише мали, ударићете у авионе који се припремају за лет (уколико их има, али када су летови фреквентни као у другом светском рату, онда су авиони спремни за полетање скоро увек) на другом крају писте, јер нећете стићи да заочите на време. Успут, ако вам се од не баш најбоље одабраног угла деси да незгодно слетите, ако скренете са курса слетања можете ударити и у контролни торањ. Ако је још писта на броду, аутомаски је мања и ситуације је још компликованија. Све се заиста дешавало. Много авиона је уништено на овај начин, много људских живота изгубљено, гомила несрећа. А решење је скоро па смешно, па се и дан данас многи људи чуде како ником није пало напамет у чему је проблем.



Слика 6.

Решење. Слика 6 нам јасно говори како се решава овај проблем. Писта за слетање мора бити нагнута под одређеним углом у односу на писту за узлетање и авион када слеће мора да се удаљава од контролног торња, наравно ради заштите људи који се налазе у близини и у контролном торњу. Ако се слети под исувише малим углом, који би онемогућио због краткоће писте да авион слети, може да се настави, да се поново узлети и да се након одређеног времена покуша поново са слетањем. Ово је омогућило много већи комфор пилотима и смањило број удеса при слетању. Наравно, пилоти ће у овој ситуацији увек одабрати мањи угао, па ако је исувише мали онда ће узлетети, направити круг, два и покушати да слете поново. Првобитни угао са претходне слике је био 6° , међутим ни он се није показао баш као најсигурнија опција, тако да су ради повећања тог угла, конструктори писти морали да прошире писту, што заузима више места, али обезбеђује сигурност при слетању.

3. СЛУЧАЈ НОЋНОГ КЛУБА СОСОАНАТ ГРОВЕ

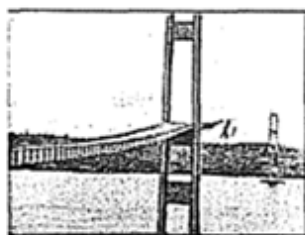
Да сте живели у Бостону тридесетих и четрдесетих година прошлог века нема шансе да не бисте чули за клуб Сосоанат Грове. Свако ко је у тадашње време био позната личност редовно је посећивао то место. Капацитет клуба је био 460 места, али понекад би у њему у тренутку било и по дупло више људи. Био је украшен тропским биљем, које је било јако запаљиво, а и није било баш пуно сигурносних упозорења као данас, тако да су се људи мање-више осећали потпуно опуштено. Све до 1942. године када су 492 особе изгубиле живот.

Неки момак је тражио утичницу, а како је било мало мрачније, упалио је шибицу. Међутим, непажљиво је захватио лист тропске биљке која се запалила, а пожар се муњевитом брзином разбуктао у клубу. Чак су нека тела пронађена угљенисана у седећем положају са чашом у рукама. Они који су били близу улаза су похитали ка њему колико су их ноге носиле. Међутим, створила се велика гужва, и људи који су били до врата су били притиснути на њих и нису се могли померити ка уназад. А сва врата да би се изнутра отворила и да би се изашло, морала су да се вуку. Међутим, људи су били у толикој паници да нико није желео да се одмакне да се отворе врата, а и све се десило у врло кратком периоду. Неки аналитичари сматрају да би више од 300 људи било спасено да су се сва врата гурала, а не вукла, када бисте хтели да изађете напоље. И то није једини овакав случај. Слично се десило у Iroki позоришту у Чикагу 1903. године, Lake View средњој школи у Охају 1908. године, у једној фабрици одеће у Њујорку 1911. године.

4. THE TACOMA NARROWS BRIDGE

The Tacoma Narrows Bridge је сматран великим инжењерским подухватом. Изграђен је 1940. године у јулу, а само четири месеца се срушио у мореуз Такома Нероус (The Tacoma Narrows) усмртивши само једног пса којег је успаничени власник оставио у колима (можда и није био толико успаничен с обзиром да је оставио и камеру која је колапсирање моста снимила). За инжењере и грађевинце ово је пример из уџбеника како се грађевина може једноставно срушити уколико не пазите довољно приликом њене конструкције. Дакле, шта је кренуло наопако?

Ако сте некад видели неки већи мост обично бисте приметили да има троугаоне или рупе сличног облика у висини пута и мало испод њега. Онда бисте вероватно помислили да је због тога што су архитекте и конструктори желели да уштеде на челику. Али заправо те рупе пропуштају ветар, што омогућава много мањи утицај ветра на померање самог објекта. Но, без обзира колико студиозно градили нешто, то нешто ће се увек померати када дува ветар. На пример, Бурџ Калифа у Дубаију, највиша зграда на свету, може да се помера и по два метра лево-десно. Што се тиче моста Такома, он није имао те пропусне рупе за ветар. Још од самог отварања моста, људи су увидели да ту нешто није у реду. Мост би кад год би био поткачен мало јачим ветром, њихао и по неколико метара лево-десно. Људи су описивали да је осећај када у том тренутку прелазите преко њега као да сурфујете на великим таласима.



Слика 7.



Слика 8.

Локалне власти (Сијетл, САД) су схватиле да би требало да унајме неког стручњака, да мало поправи ситуацију. Он је увидео и да би на бочним носачима у висини пута требало мало порадиити и заменити им облик да би ветар пролазио равномерније кроз њих. Рекло би се, не баш превелика поправка, с обзиром на то шта је све потребно урадити за изградњу једног великог моста. Али пре него што је та идеја и спроведена, мост је колапсирао. Мост је поново изграђен једну деценију након тога. Грешка је наравно била исправљена.

5. ПРИЧА О ТИТАНИКУ

Постоји много теорија како је Титаник потонуо и шта је проузроковало ту несрећу. Титаник је на своје прво путовање кренуо из Саутемптона ка Њујорку. Углавном сви знамо да је Титаник ударио у ледени брег који га је пробио, вода је надирала незаустављиво и спаса није било. Потонуо је у дубине Атлантског океана. Међутим, једна одлука је била фатална. За почетак, централна елиса није могла да се окреће у супротном смеру. Први официр (одговоран је за безбедност, утовар и истовар на броду) Мурдок је то знао, а знао је и његов надлежни капетан. Титаник је имао три елисе, два спољне елисе које су се покретале уз помоћ клипова и могле су се окретати и у супротном смеру, и једну централну, главну елису, која се покретала уз помоћ парне машине, и њена осовина се није могла кретати у супротном смеру. Када је неко видео ледени брег, капетан је наредио Мурдоку да се елисе пребаце да раде у супротном смеру, и да се централна заустави како би се брод што пре зауставио, или макар значајно успорио. Када сте у ситуацији да желите што пре назад ви ћете учинити све да идете назад. Међутим, капетан је превидео да заустављањем централне елисе вода престаје да циркулише у пределу кормила и самим тим није могуће управљати бродом и скренути га са курса. Да ли би одлука да не заустави централну елису била добра? Рачун каже да би била, и да је капетан био у могућности да то увиди. Одлука коју је он донео свакако знамо да није била добра. У сваком случају, знамо и то да је живот тада изгубило 1514 људи.

6. НУЛА

Уколико сте програмер који ради на оперативном систему који је благо речено неадекватан, али је финансијски најисплативији за фирму, онда ћете потпуно разумети ову причу. Али, макар вам шеф не може наредити који ћете оперативни систем да користите код своје куће. А и ако нисте, такође ћете разумети да постоје ствари на којима не сме да се штеди.

Амерички брод USS Yorktown је био деведестих један од најнапреднијих, најбоље наоружаних и најновијих ратних бродова америчке морнарице. Међутим, увек може боље, па је америчка морнарица одлучила да га унапреди, тако што ће добар део послова који су морали да се ручно раде, аутоматизује. Уграђено је нових 27 компјутера са 200 MHz (сваки је имао снагу од око једне петине јачине данашњег ајфона, иначе). То је требало да уштеди доста новца за одржавање брода. Међутим, оперативни систем који је одабран је био Windows NT, који је грубо говорећи тада био као што је Виста данас. Лош избор.

Шта је пошло наопако? Приликом рада са базама података, дошло је до случајног дељења нулом, међутим сам систем није био испрограмиран да омогући наставак рада уколико се то деси, већ да прекине сваки даљи рад и трајно обустави све даље акције. Пошто је и погон брода био аутоматски, брод је потпуно изгубио моћ кретања и почео да плута морем као каква олупина. Након неколико часова муке, техничари су га једва вратили у живот, али последице су биле и финансијског типа.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] http://www.cracked.com/article_19623_6-small-math-errors-that-caused-huge-disasters.html
- [2] http://www.cracked.com/article_19519_5-tiny-computer-glitches-that-caused-huge-disasters.html
- [3] <http://archive.wired.com/science/discoveries/news/1998/07/13987>
- [4] <http://www.eyewitnesstohistory.com/titanic.htm>
- [5] http://en.wikipedia.org/wiki/De_Havilland_Comet

**Статијата прв пат е објавена во списанието ТАНГЕНТА на
ДМ на Србија во 2014/15 година**