

# **YÜZ OKUMA SANATI**

**BİR YÜZÜ  
KİTAP GİBİ  
OKUYABİLİRSİNİZ**

**SANA REHMAN**



YÜZ OKUMA SANATI  
BİR YÜZÜ KİTAP GİBİ OKUYABİLİRSİNİZ  
SANA REHMAN TARAFINDAN

## İçindekiler

### Bölüm 1: Garip bir baykuş

Bilim insanı olmak için eğitim

"Diğerlerinin ne düşündüğü umurunda mı?"

BÜTÜN MİLLET RP FEYNMAN'IN DOĞUM GÜNÜNÜ KUTLUYOR!

Onu yapmak için

Otel Şehir

Hotel Amigo, Brüksel, 11 Ekim 1961

Odanın sonundaki kapılar açılır ve görebilirsiniz

### Bölüm 2: Bay Feynman, Challenger felaketini araştırmak için

#### Washington'a gidiyor

Ön açıklamalar

Geçici bir intihar

çıplak gerçekler

Katı roketler

Vakum sızdırmazlık maddesi.

Altı kontrol edin!

meraklı

fantastik sayılar

Ekte patlayıcı

onuncu tavsiye

Basınla karşılaşma

#### Gözden geçirmek

ön açıklama

Uzay Mekiği Ana Motorları (SSME)

#### Sonuçlar

## **Bölüm 1: Garip bir baykuş**

Bilim insanı olmak için eğitim

Bir arkadaşım, bir sanatçı, her zaman, canı gönülden katılamayacağım bir bakış açısını ifade ediyor. Bana bir çiçek uzatıyor ve diyor ki:

"Bak ne kadar güzel" ve katılıyorum. Ama sonra devam ediyor: "Bir sanatçı olarak bir çiçeğin güzelliğini görebiliyorum. Ama sen bir bilim adamı olarak onları parçalara ayır ve tüm cazibelerini yok et. "Bu bana aptalca geliyor.

Birincisi, gördüğü güzellik herkese açıktır - ve ben, düşünmek istiyorum ki, benim için de mevcuttur. Estetik duygularım onunkiyle boy ölçüşemeyecek olsa da, bir çiçeğin güzelliğini her zaman takdir edebilirim. Ancak aynı zamanda ben çiçekte ondan daha fazlasını görüyorum. İçinde kendi güzelliği olan hücreleri hayal edebiliyorum. Çünkü santimetre ile ölçülebilecek tek bir güzellik yoktur - çok daha küçük ölçekte güzellik vardır.

Hücrelerde karmaşık işlemler ve diğer işlemler gerçekleşir. Bir çiçeğin böcekleri tozlaşmaları için çekmek için renk açması bile ilginçtir; sonuçta bu, böceklerin renkleri görebildiği anlamına gelir. Bu da şu soruyu gündeme getiriyor: Estetik duyarlılığımız daha düşük yaşam formlarında da bulunuyor mu? Bilimsel bilgi, bir çiçeğin heyecan verici, hayranlık uyandıran gizemine ek olarak her türlü ilginç soruya yol açabilir. Yani kâr demek. Bir şeyi nasıl küçültüyorlar anlamıyorum.

Bilime karşı her zaman çok tek taraflı oldum; Gençlik yıllarımda neredeyse sadece buna odaklandım. O zamanlar sözde beşeri bilimlerle uğraşacak ne zamanım ne de sabrım vardı. Mümkün olan her yerde

Üniversitenin final sınavı için gerekli olan zorunlu derslerden kaçınmaya çalışıyordum. Sadece sonraki yıllarda, hevesim biraz

yatışmıştı, biraz etrafa baktım mı? Biraz çizmeyi ve okumayı öğrendim, ama temelde çok tek taraflıyım ve hakkında hiçbir fikrim olmayan bir sürü şey var. Belli bir yönde kullandığım sınırlı bir zekaya sahibim.

Ben doğmadan kısa bir süre önce babam anneme dedi ki:

"Erkek olduğunda, bilim adamı olacak." \* Ben çok küçükken ve yüksek bir çocuk koltuğuna oturduğumda, babam eve farklı renklerde - ikinci tercih - bir yığın küçük banyo fayansı getirdi. Onlarla oynadık, çocuğumun sandalyesinin çapraz tahtasına domino taşları gibi koydu önüme, dürttüm hepsi devrilsin diye.

Bir süre sonra babamın kurmasına yardım ettim. Yakında onları daha karmaşık bir şekilde bir araya getiriyorduk: iki beyaz karo ve bir mavi, iki beyaz ve bir mavi, vb. Annem bunu görünce, "Zavallı çocuğu rahat bırakın. Mavi bir kiremit istiyorsa mavi bir kiremit alsın. "

Babam ise, "Hayır, çünkü ona kalıpların ne olduğunu ve ne kadar çekici olduğunu göstermek istiyorum. Bu bir tür temel matematik. "Bu yüzden, gözlerimi dünyaya açarak ve bana bunun ne kadar ilginç olduğunu göstererek çok erken başladı.

Britannica Ansiklopedisi evdeydi. Ben birkaç yaş büyükken, babam Britannica'dan bana kitap okumam için beni kucağına almayı severdi. Örneğin, dinazorlar hakkında okuduk. Diğer şeylerin yanı sıra, Tyrannosaurus Rex hakkında şöyle bir şey söylediği konuşuldu:

"Bu dinozor yedi metre boyunda, başı

\* Sadece erkeklerin bilim için yaratıldığına dair ön yargıya rağmen, Richard'ın küçük kız kardeşi Joan da fizik alanında doktora yaptı.

Sekiz fit genişliğinde. "

Babam sözünü kesti ve "Şimdi bunun ne anlama geldiğini düşünelim. Yani aşağıda, evimizin önünde olsaydı, kafasını buraya,

penceremizden içeri sokacak kadar büyük olurdu. "(Birinci katta oturuyorduk.)" Sadece kapalı olduğu için kafasını içeri sokamadığı için kalın olurdu ve pencereden geçemezdi. "Böylece bana okuduğu her şeyi olabildiğince anlaşılır hale getirdi.

Bu büyüklükteki ve soyu tükenmiş hayvanları hayal etmek çok heyecan verici ve son derece heyecan vericiydi - ve kimse nedenini bilmiyordu. Bunlardan birinin pencereden içeri girmesinden asla korkmadım. Bunun için tercüme etmeyi babamdan öğrendim: Okuduğum her şeyde kendime gerçekten ne anlama geldiğini, gerçekten ne anlama geldiğini soruyorum.

Diğer New Yorklular gibi biz de yazı Catskill Dağları'nda geçirdik. Babalar hafta içi işe döndüler ve sadece hafta sonları çıktılar. Babam beni ormanda yürüyüşe çıkarırdı ve burada görülecek tüm ilginç şeyleri bana gösterirdi. Diğer çocukların anneleri bunu görünce o kadar etkilendiler ki, babalarının da oğullarını yürüyüşe çıkarmasını istediler. Onlara sert vurdular, ama ilk başta hiçbir şey başaramadılar. Babamdan bütün çocukları yanına almasını istediler ama o benimle özel bir ilişkisi olduğu için istemedi. Hikayenin sonu, sonraki hafta sonu diğer babaların çocuklarını kendi başlarına dışarı çıkarmak zorunda kalmasıydı.

Ertesi Pazartesi, babaların hepsi işe döndü, dışarıda bir sahada oynadık. Çocuklardan biri bana dedi ki: "Şuradaki kuşu görüyor musun?" Bu ne tür bir kuş? "

"Bilmiyorum" dedim.

O, "Bu bir saha çalışması. Baban da sana hiçbir şey öğretmeyecek! "

Durum tam tersiydi. Bana zaten temel şeyleri öğretmişti: "Şuradaki kuşu görüyor musun?" O sordu. "Bu bir Spencer ötleğen." gerçek adını bilmediğini biliyordu.) "Şey, İtalyancada Chutto Lapittida, Portekizcede Born da Peida, Çinceye Chung-long-tah ve Japoncada Katano Tekeda. Kuşun adını dünyanın tüm dillerinde bilebilirsiniz, ancak hepsini listelediğinizde kuş hakkında hiçbir şey bilmeyeceksiniz. Sadece farklı yerlerdeki insanlar ve kuş dedikleri

şey hakkında bir şeyler biliyorsunuz. Bu yüzden kuşun kendisine bakmayı ve ne yaptığını görmeyi tercih ediyoruz - önemli olan bu. "

"Örneğin bu kuş," diye devam etti, "her zaman tüylerini gagalar. Onun etrafta zıplayıp tüylerini gagaladığını görüyor musun? "

"Evet."

"Peki neden" diye sordu, "sence kuşlar bunu yapıyor mu?"

"Belki," diye yanıtladım, "çünkü onlar uçarken tüyler birbirine karıştı ve kuşlar onları tekrar düzeltmek zorunda kaldı."

"İyi" dedi. "Öyle olsaydı, her uçuştan hemen sonra çok hevesle gagalamaları gerekirdi. Ve sonra, bir süre yerde kaldıklarında, o kadar çok gagalamazlar - ne demek istediğimi anlıyor musunuz? "

"Evet."

"Bakalım, indiklerinde gerçekten daha fazla gagalayacaklar mı?"

Uzun süredir yerde zıplıyor olmaları ya da yeni inmiş olmaları arasında pek bir fark olmadığı kolayca görülüyordu. Bu yüzden, "Ben vazgeçiyorum. Peki bir kuş neden tüylerini gagalar? "

"Çünkü bitler ona saldırır," diye açıkladı babam.

"Bit, tüylerden çıkan protein parçalarını yer."

"Bitlerin de," diye devam etti, "bacaklarında minik akarlar tarafından tüketilen bir tür balmumu var. Ancak akarlar onu tamamen sindiremezler ve bakterilerin içinde geliştiği şeker benzeri bir madde salgırlar. "

"Görüyorsun," diye bitirdi, "yiyecek kaynağı olan her yerde onu bulmak için bir yaşam formu vardır."

Artık bunun mutlaka bir bit olması gerekmediğini ve bitin bacaklarında mutlaka akar olması gerekmediğini biliyordum: hikaye ayrıntılı olarak doğru olmayabilir, ancak prensipte doğrudu.

Başka bir zaman, ben biraz daha büyüdüğümde, ağaçtan bir yaprak kopardı. Genellikle zarar görmüş yapraklara fazla dikkat etmeyiz. Bu

yaprak, yaklaşık olarak yaprağın ortasından kenara doğru C şeklinde bir eğri çizen ince kahverengi bir çizgiye sahipti.

"Şu kahverengi çizgiye bak," dedi. "Başlangıçta çok ince ve kenarlara doğru genişliyor. Bir sinekten gelir - bu yaprağa yumurtasını bırakan sarı gözlü ve yeşil kanatlı mavi bir sinek. Bir kurtçuk yumurtadan çıktığında (tırtıl benzeri bir şey), tüm hayatını yaprağın içinden geçerek geçirir - işte o zaman yemeğini alır. Ve bunu yaparken, bu kahverengi iz bırakır. Şimdi kurtçuk büyüyor ve büyüdükçe, kenara ulaşana kadar daha geniş bir iz bırakıyor, tamamen büyüyor ve bir sineğe dönüşür - sarı gözlü ve yeşil kanatlı mavi bir sinek. Sonra başka bir yaprağa yumurta bırakmak için uçar."

Yine, ayrıntıların doğru olması gerekmediğini biliyordum - bir böcek de olabilirdi - ama bana açıklamaya çalıştığı ana fikir hayatın eğlenceli yanıydı: her şeyin sadece bir üreme meselesi olduğu. . Ne kadar karmaşık olursa olsun, sadece aynı şeyi tekrar yapmak geliyor!

Diğer babalarla fazla deneyimim olmadığından, benimkinin ne kadar olağanüstü olduğunu fark etmemiştim. Bilimin temel ilkelerini, bilime olan sevginin nasıl geliştiğini, şeylerin arkasında ne olduğunu ve tüm çabaya değer olduğunu nasıl öğrendi? Ona hiç sormadım çünkü babaların böyle bir şey bildiğini sanıyordum.

Babam bana her şeyin farkında olmayı öğretti. Bir gün bir "yük vagonu" ile oynuyordum, kenarları merdiveni andıran küçük bir vagon. Arabada küçük bir top vardı ve arabayı her taktığımda topun nasıl hareket ettiğini fark ettim. Babama gittim ve "Dinle baba, bir şey fark ettim. Arabayı çalıştırdığımda top geriye doğru yuvarlanıyor. Ve bir süre sürükleyip aniden durduğumda ileri doğru yuvarlanıyor. Nereden geliyor?"

"Kimse bilmiyor" diye yanıtladı. "Genel ilke, hareket halindeki şeylerin hareket etmeye devam etme eğiliminde olmaları, hareketsiz olan şeylerin ise bir itme kuvveti verilmedikçe oldukları yerde



kalma eğiliminde olmalarıdır. Bu eğilime "tembellik" denir. Ama kimse neden olduğunu bilmiyor. "Eh, bu derin bir anlayış gösterir. Beni sadece bir terimle beslemedi.

"Yandan bakarsanız," diye devam etti, "top orada dururken arabanın arkasını topa doğru çektiğinizi göreceksiniz. Gerçekte, sürtünme nedeniyle çok küçük bir miktar ileriye doğru hareket etmeye başlar. Her durumda, geriye doğru yuvarlanmaz. "

Küçük arabama koştum, topu içine koydum ve giyindim. Yan yan baktım ve haklı olduğunu gördüm. Top gerçekten kaldırıma göre biraz ileri yuvarlandı.

Bu şekilde babam beni örnekler ve açıklamalar kullanarak büyüttü: baskı olmadan, sadece çekici, ilginç açıklamalarla. Bu beni hayatım boyunca motive etti ve tüm bilimlere karşı ilgimi uyandırdı. (Fizikte en iyi olmam tamamen tesadüf.)

Bir bakıma, onun üzerine süründüm - çocukluğunda harika bir şey verilmiş ve o zamandan beri onu arayan biri gibi. Bir çocuk gibi mucizeler ararım çünkü onları bulacağımı bilirim - belki her zaman değil ama zaman zaman.

Bu sıralarda, üç yaşındaki kuzenim lisede cebirle uğraşıyordu. Ona özel ders verildi ve öğretmen ona x hakkında bir şeyler açıklamaya çalışırken benim bir köşede oturmama izin verildi.

"Ne deniyorsun?" kuzenime sordum.

"x'in ne kadar büyük olduğunu bulmaya çalışıyorum, örneğin  $2x + 7 = 15$ 'te."

"4 demek istiyorsun" dedim.

"Tabii ama cebir yerine aritmetik kullandın. Ama cebir ile öğrenmelisin. "

Neyse ki okulda cebir öğrenmedim, halamın tavan arasında bulduğum eski bir okul kitabından öğrendim. Şakanın, nasıl olursa olsun, x'in ne kadar büyük olduğunu bulmakla ilgili olduğunu

anladım. "Aritmetikle" veya "cebirle" çok az umurumdaydı. "Cebir kullanmak", bir çözüme ulaşmak için bir dizi kurala körü körüne bağlı kalmak anlamına geliyordu: "Her iki taraftan da 7 çıkarın; veya çarpma durumunda, her iki tarafı da çarpmana bölün 've benzeri - gerçekten ne istediğinizi anlamadıysanız çözüme götüren bir dizi adım. Cebir öğrenmek zorunda olan çocukların sınavları geçmesi için kurallar icat edildi. Bu yüzden babam cebirle uğraşmadı.

Yerel kütüphanemizde pratik aritmetikle başlayan çok sayıda matematik kitabı vardı. Sonra pratik için cebir ve sonra pratik için trigonometri geldi. (Bu kitaptan trigonometri bilgimi aldım, ama kısa sürede unuttum çünkü her şeyi tam olarak anlamamıştım.) On üç yaşımıdayken, kütüphane pratik diferansiyel hesap yapıyordu. O zamanlar, konuşma sözlüğüne göz atarak diferansiyel hesabın önemli ve ilginç bir şey olduğunu ve onu öğrenmem gerektiğini biliyordum.

Kitap nihayet kütüphanede görüldüğünde, heyecanla ele geçirildim. Onu ödünç almak için kütüphaneciye gittim. Beni tek bir bakışla ölçtü ve "Ne istiyorsun. Ne istiyorsun?" diye sordu. çünkü bununla? Sen hala bir çocuksun. "

Hayatımda nadiren yalan söyleyecek kadar kapana kısılmış hissettim. Babam için olduğunu iddia ettim.

Kitabı eve götürdüm ve diferansiyel hesabı incelemeye başladım. Bana görece basit ve mantıklı geldi. Babam da aynısını yaptı ama bunu kafa karıştırıcı ve anlaşılmaz buldu. Bu yüzden ona açıklamaya çalıştım. Bazı yönlerden ondan daha fazlasını öğrendiğimi ilk kez o zaman anladım. O zamana kadar bu kadar sınırlı olduğunu bilmiyordum ve bu keşif beni biraz rahatsız etti.

Babamın bana öğrettiği bir şey, fiziğin yanı sıra - doğru olup olmadığına bakılmaksızın - ve diğer birçok şey, bazı şeyleri göz ardı etmektir. Örneğin, ben küçükken beni dizine oturtup New York'taki fotoğrafları göstermeyi severdi. Times - o zamanlar gazeteler için yeni olan silecek rotogravür görüntüleri.

Bir keresinde herkesin Papa'nın önünde eğildiği bir resme baktık. 'Şimdi şu insanlara bak' dedi babam, 'önlerinde biri duruyor ve herkes onun önünde eğiliyor. Ve fark nedir? Biri Papa "- Papa'dan nefret ediyordu -" ve diğerlerinden sadece giydiği şapkada farklı. " (sosyal konum.) "Aynı zamanda," diye devam etti, "bu adamın da herkes gibi endişeleri var: Yemeğini yer ve tuvalete gitmesi gerekiyor. O sadece bir insan. "(Ve babam bunu yapmak zorunda kaldı. bilir, çünkü kendisi üniforma işindeydi. Ne de olsa, üniformalı ve üniformasız bir adam arasındaki farkı biliyordu - onun için tek ve aynı adamdı.)

Sanırım benimle mutluydu. Ancak bir keresinde, MIT'den döndüğümde (birkaç yıldır oradaydım), bana dedi ki, "Artık bu şeyleri nasıl çözeceğinizi bildiğinize göre, size bir soru sormak istiyorum. uzun zamandır aklımda. «

Ona ne olduğunu sordum ve "Doğru anladıysam, bir atom sizden geldiğinde bir atom yayar.

"Doğru," diye yanıtladım.

"Bu foton daha önce atomda bulundu mu?"

"Hayır. Ondan önce foton yok."

"Öyleyse birdenbire nereden geliyor?" Bilmek istiyordu. "Nasıl oradan çıkabilir?"

Ona açıklamaya çalıştım - foton sayılarının korunmadığını; elektronun hareketiyle ortaya çıktıklarını - ama tam olarak başaramadım.

"Eh," dedim sonunda, "şimdi çıkardığım ses tonuna benziyor: daha önce bende de yoktu." küçüktü, bir gün aniden belirli bir kelimeyi ilan etti

- ortaya çıktığı gibi, "kedi" - artık söyleyemez çünkü "kelime cebinden" çıkmıştır. Sırayla söylenecek kelimelerle dolu bir kelime torbası yok; ve atomda bir tane de yok

»Foto Torbası«.)

Bu anlamda benden memnun kalmadı. Ona anlamadığı bir şeyi açıklamak zorunda kaldığımda hep başarısız oldum. Böylece planı başarısız olmuştu: Beni bütün üniversitelere özellikle bir şeyler öğrenmem için göndermişti ve şimdi eskisinden daha akıllı değildi.

Annem bilim hakkında kesinlikle hiçbir şey bilmese de, benim üzerimde de büyük bir etkisi oldu. Hepsinden önemlisi, harika bir mizah anlayışı vardı. Ondan, bizim için mevcut olan en yüksek anlayış biçiminin kahkaha ve şefkat olduğunu öğrendim.

"Başkalarının ne düşündüğü umurunda mı?"

On üç yaşında bir ergen olarak, benden biraz daha büyük ve daha sofistike olan birkaç erkekle sık sık takılırdım. Bir sürü kız tanıdılar ve onlarla birlikte gittiler - genellikle sahile kadar.

Bir keresinde, sahile geri döndüğümüzde ve kızların ve erkeklerin çoğu iskeleye çıkmışken,

Yüksek sesle düşündüm, çünkü kızlardan biri beni biraz ilgilendirdi: "Barbara'yı sinemaya davet etmek fena olmayabilir ..."

Daha fazla bir şey söylemememe gerek yoktu. Yanımdaki adam birdenbire çok heyecanlandı, kayalara koşuyor ve onları buluyor. Yükseltilmiş bir sesle, onu önüne iterken şöyle açıklıyor: "Feynman sana bir şey söylemek istiyor, Barbara!" Son derece utanç vericiydi.

Yakında hepsi etrafımda durdu ve bana sordular:

"Şimdi söyle Feynman!" Bu yüzden onu sinemaya davet ettim. Bu benim ilk randevumdu.

Evde anneme söylediğimde bana her türlü iyi tavsiyeyi verdi. Örneğin, otobüse binersek önce inip Barbara'ya yardım etmeliyim. Ya da yolda yürürken yol kenarında yürümek zorunda kaldığımy. Hatta ona söylemem gereken şeyden bahsetmişti, kısacası bana

kültürel bir geleneği aktardı: Kadınlar, oğullarına yeni nesil kadınlarla en iyi nasıl başa çıkacaklarını öğretiyor.

Akşam yemeğinden sonra giyinip Barbara'yı almaya gidiyorum. biraz gerginim Henüz bitmedi elbette (her zaman bitiyor); Ailenin arkadaşlarıyla yemek yediği yemek odasına götürülüyorum. Her neyse, etrafta bir sürü insan var ve "çok hoş değil mi" gibi şeyler söylüyorlar ve bunun gibi şeyler. Ama kendimi hiç güzel hissetmiyorum. Sadece korkunçtu!

Randevuyu çok detaylı hatırlıyorum. Kasabadaki yeni küçük sinemaya giderken piyano çalmaktan bahsettik. Ona çocukken bir süre piyano dersleri aldığımı, ancak yarım yıl sonra hala "Papatyaların Dansı" çaldığımı ve artık duyamadığımı söyledim. Ev hanımı olmaktan ve haftalarca korktum

"Dance of the Daisies" oynamak benim için çok fazlaydı, bu yüzden pes ettim. Evet, korkak bir ün elde etmekten o kadar korkuyordum ki, annem beni alışverişe gönderdiğinde bile utandım.

"Nane köftesi" ve kemirmek için bir şeyler.

Filmi izledik ve ondan sonra onu eve götürdüm. Yolda, güzel eldivenleri için ona iltifat ettim. Kapının önünde ona iyi geceler dedim.

Barbara, "Bu güzel akşam için çok teşekkür ederim," dedi.

"Ah," diye yanıtladım, "lütfen". Kendimi çok kötü hissettim.

Bir dahaki sefere bir kızla dışarı çıktığımda - farklı biriydi - ve iyi geceler deyip, "Bu güzel akşam için çok teşekkür ederim" dedi.

Artık o kadar korkunç hissetmiyordum.

Üçüncü kıza iyi geceler deyip ağzını açtığımda çabucak dedim ki: "Bu güzel akşam için çok teşekkür ederim!"

Sonra: "Teşekkürler - oh - evet - ben - evet, gerçekten güzel bir akşamdı, teşekkür ederim!"

Bir keresinde plaj arkadaşlarımla bir partideydim ve yaşlı adamlardan biri bize mutfakta öpüşmeyi öğretiyordu. Kız arkadaşıyla bunu gösterdi. "Burunlarınızı çarpmamak için dudaklarınızı dik açılarla birbirine bastırmalısınız" vb. Sonra oturma odasına gidip bir kız arıyorum. Kanepede oturuyoruz, kolumu ona doladım ve diğerleri aniden huzursuzlaştığında onunla yeni sanat pratiği yapıyorum. "Arlene geliyor! Arlene geliyor! "Arlene'in kim olduğunu bilmiyorum.

Yine böyle bir balo olduğunda, Arlene'i davet etmeye karar verdim. İlk defa yaptım. En iyi arkadaşlarım da oradaydı; annem onu arkadaşlarına yeni müşteriler toplaması için davet etti. Okul arkadaşlarıydık ve hepimiz aynı yaştaydık. Harold Gast ve David Leff edebiyatla daha çok ilgilendiler, Robert Stapler daha çok doğa bilimleriyle ilgileniyordu. Okuldan sonra bunu ve bunu tartışmak için sık sık uzun yürüyüşler yapardık.

Böylece en iyi arkadaşlarım baloya katıldı ve beni Arlene ile görmemiş olsalar bile beni vestiyerin içine çektiler ve bana dediler ki: "Pekâlâ, Feynman, Arlene bu gece senin kızın. Kabul edilecektir. Senin yoluna çıkmayacağız. Bizim için tabu «vb. Ama uzun sürmedi ve bu adamlar Arlene'i alkışlamaya ve benimle rekabet etmeye başladılar. Bu şekilde Shakespeare'in "Bana göre çok fazla yemin ediyorsun" \* ifadesinin anlamını anladım.

O zamanlar çok utangaç olduğumu ve kendi tenimde rahat hissetmediğimi söylemeliyim çünkü herkes benden daha güçlüydü ve hep zayıf biri olarak görülmeğe korktum. Herkes beyzbol oynadı ve her türlü sporu yaptı. Bir yerde top oynuyorlar ve top caddenin karşısında bana doğru yuvarlandığında, onu alıp geri atma düşüncesi bile beni bir tuz direğine dondururdu. Çünkü onu fırlatırsam, kilometrelerce ötede olacak ve hedefinin yakınından bile geçmeyecekti. Ve herkes kahkahalarla yaylandı. Korkunçtu ve bu konuda çok mutsuzdum.

Bir keresinde Arlene'de bir partiye davet edilmişim. Herkes oradaydı çünkü Arlene en popüler kızdı: o bir numaraydı,

etrafındaki en güzel kızdı ve herkes onu severdi. Ben büyük bir koltukta otururken ve ne yapacağımı bilemezken yanıma geldi ve benimle konuşmak için koltuğa oturdu. İlk defa şu duyguya kapıldım: "Ah adamım! Dünya harika! Sevdiğin biri seninle ilgilenecek! "

O zamanlar Far Rockaway sinagogunda bir Yahudi gençlik merkezi vardı. Pek çok etkinliği olan büyük bir kulüptü: hikayeler yazan ve başkalarına kitap okuyan bir yazarlar grubu; bir tiyatro oyunları sahneleyen grup; bir bilimsel ve bir resim ve modelleme grubu. Kendi içinde, sadece doğa bilimleriyle ilgileniyordum. Ancak Arlene sanat grubunda olduğu için ben de gittim ve vurdum.

\* (Öte yandan, Hamlet, 3. perde, 2. sahneden değiştirilmiş alıntı.)

Sanatsal görevlerle ilgili kötü ve doğru yerde - alçı maskeler ve benzerlerini yapmayı öğrendim (ki bu daha sonra çok kullanışlı oldu) - sırf onunla bir grup olabileyim diye.

Arlene'in grupta Jerome adında bir arkadaşı vardı ve benim hiç şansım yoktu. Bu yüzden arka planda çömeldim.

Bir keresinde yokluğumda gençlik merkezinin başkanlığına önerildim. Yaşlılar bundan pek hoşlanmadılar çünkü o zamanlar açık bir ateisttim. Yahudi inancına göre yetiştirildim - ailem her Cuma sinagoga gitti. Pazar Okulu denilen şeye katıldım ve hatta bir süre İbranice çalıştım. Ancak aynı zamanda babam gözlerimi dünyaya açtı. Haham şimdi bir çalının titreyen yaprakları gibi mucizeler bildirdiğinde, rüzgar olmamasına rağmen mucizeyi gerçek dünyayla uyumlu hale getirmeye ve doğal süreçlerle açıklamaya çalıştım.

Bazı mucizeler beni şaşırttı, bazıları şaşırtmadı. Yapraklarla bu kolaydı. Okuldan eve dönerken hafif bir ses duydum: Rüzgârı pek hissetmemene rağmen, bir çalının yaprakları hafifçe titriyordu çünkü titreşmeye başlamak için doğru pozisyondaydılar. "Hah!" diye düşündüm, "Titreyen çalı İlyas'ın versiyonu böyle açıklanıyor!"

Ama bazı mucizeleri çözemedim.

Örneğin Musa'nın asasının yılanı dönüşmesi hikayesinin arkası. Şahitler sopayı yılan sanmalarına neden olacak ne gördüler?

Çocukluğumu hatırlamış olsaydım, Aziz Nikolaos hikayesi bana bir ipucu verebilirdi. O zamanlar bende o kadar derin bir etki bırakmamıştı ki, onu sadece "doğal olmayan" hikayeler hakkında şüphe uyandırmak için kullanırdım. Temel olarak, St. Nicholas'ın gerçekten var olmadığını keşfi beni daha fazla üzmedi; Dünyanın dört bir yanındaki bu kadar çok çocuğun aynı gecede nasıl hediye alabildiği sorusunun yanıtlaması çok daha kolay olduğu için oldukça rahatladım! Soru zamanla çok karmaşık hale geldi ve neredeyse kafamın üzerinde büyümekle tehdit etti.

Şimdi, Aziz Nikolaos ailemizde bir gelenektir ve bu nedenle ciddiye alınmaması gerekiyordu. Ama hahamın anlattığı mucizeler, gerçekten var olan şeylerle, insanların her hafta gittiği sinagogla, hahamın çocuklara öğrettiği Pazar okulu ile bağlantılıydı: hepsi hayata çok daha yakındı. Nicholas'ın ise sinagog gibi önemli, gerçekten var olan tesislerle hiçbir ilgisi yoktu.

Yani Pazar okuluna gittiğim sürece her şeye inandım ve ona bir mısra yapmak için çok uğraştım. Elbette, er ya da geç bir kriz olması gerekiyordu.

Zamanı geldiğinde on bir ya da on iki yaşındaydım. Haham bize, Yahudilerin korkunç acılar çektiği İspanyol Engizisyonu hakkında bir hikaye anlattı. Ruth adında bir kişi hakkında nelerin suçlandığını, onların lehinde büyütülenleri ve aleyhine yapılanları ayrıntılı bir şekilde anlattı - sanki bir mahkeme muhabiri hepsini yazmış gibi. Masum bir kuzu olduğum için, haham aksini önermediği için gerçek bir yorumla uğraştığıma inanarak hikayeyi dinledim.

Sonunda haham, Ruth'un hapishanedeki ölümünü şöyle anlattı: "Ve ölürken düşündü..." - falan, falan, falan.

Bu bana bir darbe gibi vurdu. Dersten sonra yanına gittim ve "Öldüğünde ne düşündüğünü nereden biliyorsun?" Diye sordum.



"Eh," diye yanıtladı, "Ruth'un hikayesi elbette uydurma. Yahudilerin acılarını anlatmak için yazılmıştır. O özel Ruth asla var olmadı. "

Bu benim için çok fazlaydı. Kendimi korkunç bir şekilde ihanete uğramış hissettim. Gerçek hikayeyi istiyordum - kimsenin uydurduğu bir hikaye değil - bunun ne anlama geldiğini kendim öğrenmek istedim. Ama yetişkinlerle nasıl tartışacağımdan pek emin değildim. Gözlerimden yaşlar süzüldü. İçimdeki şaşkınlık içinde ağlamaya başladım.

"Senin sorunun ne?" rabbine sordu.

açıklamaya çalıştım. "Bütün hikayeleri dinledim ve şimdi bize anlattıklarınızın hangisinin doğru neyin yanlış olduğunu bilmiyorum! Öğrendiğim her şeyle ne yapacağımı bilmiyorum. "O an her şeyin kaybolduğunu ifade etmek istedim çünkü tabiri caizse artık verilerden emin değildim. Sonra tüm mucizelerle mücadele ettim ve şimdi - bu pek çok mucizeyi açıklıyordu, elbette! Yine de mutsuzdum.

"Neden," diye sordu haham, "bu kadar şaşırdıysan Pazar okuluna gidiyor musun?"

"Çünkü ailem istiyor."

Ailemle bu konuda hiç konuşmadım ve bugüne kadar hahamın onlarla iletişime geçip geçmediğini bilmiyorum; ama o zamandan beri beni asla geri göndermediler. Ve bu, dini olgunluğa erişmenin eşiğinde olmama rağmen.

Her halükarda, bu kriz, tüm mucizelerin, doğa yasalarına aykırı olsalar bile, bir şeyi "göstermek" için tasarlanmış kurgusal hikayeler olduğu teorisi lehine sorunlarımı aniden çözdü. Bu yüzden hikayeyi kontrol ediyoruz ve cogito'nun, yani toplamın, bir şeyle ilgili hiçbir sorunun olmadığını - şüphenin ta kendisi olduğunu söylemesi gerektiğini öğreniyoruz.

"Neden bunu açıkça söylemiyor?" Şikayet ettim.

"Kesin olarak bildiği bir gerçek olduğunu düşünüyor."

Sonra şöyle şeylerle devam eder: »Yalnızca kusurlu düşünceleri hayal edebiliyorum, ancak kusurlar ancak mükemmel olanla ilişkili olarak anlaşılabilir. Ergo, bir yerde mükemmel olmak zorunda. «(Tanrıya doğru gittiğini söyleyebilirsiniz.)

"Hiç de bile!" İtiraz ediyorum. "Doğa bilimlerinde, mükemmel bir teoriye sahip olmadan, görelî yaklaşıklık derecelerinden söz edilebilir. Bütün bu konuşmanın ne hakkında olduğunu bilmiyorum. Bana tamamen saçmalık gibi geliyor. "

Arlene ne elde ettiğimi gördü. Ne kadar etkileyici ve önemli olursa olsun, filozofun gevezeliğinin bir vahiy olarak görülmekten çok uzak olduğunu anladı - Descartes'ın oldukları gerçeğinden etkilenmek yerine kelimeler üzerinde düşünebileceğini anladı. "Muhtemelen tam tersini görebilirsiniz," dedi. "Öğretmenimiz bize her sorunun bir kağıt parçası gibi iki yüzü olduğunu söyleyip duruyor."

"Ve tıpkı bu ifade gibi."

"Bunu nasıl demek istiyorsun?"

Britannica'daki Möbius yüzeyini okumuştum, benim harika Britannica'm. Bu tür şeyler o zamanlar bugün olduğu kadar iyi bilinmiyordu, ancak gençlerin anlaması şimdi olduğundan daha zor değil. Böyle bir yüzeyin varlığı kesin olarak gerçek bir şey, tarih bilgisi olmadan bile anlaşılacak siyasi sorular ve benzerleri gibi basit bir saçmalık değil. Bunu okumak, kimsenin bilmediği harika bir dünyaya çok uzaklara taşınmak gibiydi ve böyle heyecan verici şeyleri deneyimlemek ve böylece kendiniz benzersiz olmak ne kadar eğlenceliydi. Doğanın kendisi o kadar ilginç görünüyordu ki, onun bu şekilde çarpıtıldığını görmek istemedim. Sonuç olarak, tüm dinlerden şüphe duymaya başladım.

Çok uzak çok iyi. Yahudi büyükler bu kulübü ve gruplarını sadece gençleri sokaklardan uzaklaştırmak için değil, aynı zamanda onların Yahudi yaşam tarzına olan ilgilerini uyandırmak için kurdular. Başkan olarak seçilmem onu biraz utandırır. Karşılıklı rahatlamamız için başarısız oldum, ancak gençlik merkezi de uzun

sürmedi. Bana evlenme teklif edildiğinde son nefeslerdeydi ve atlatmış olsaydım onun ölümü için suçlanacaktım.

Bir gün Arlene bana artık Jerome'a gitmeyeceğini söyledi. O özgürdü. Ne heyecan verici haber! İlk umut ışığı. Beni komşu Cedarhurst'taki 154 Westminster Bulvarı'ndaki evine davet etti.

Yola çıktığımda hava çoktan kararmıştı. Ön kapı yanmıyordu ve numarayı göremiyordum. Kimseyi rahatsız etmek istemediğim için sessizce ayağa kalktım ve rakamları hissettim.

Arlene felsefe ödeviyle uğraşmadı. "Şu anda Descartes'la birlikteyiz," dedi. "Cogito, ergo sum - 'Düşünüyorum, öyleyse varım' cümlesiyle başlar ve Tanrı'nın kanıtıyla biter.

"İmkansız!" Büyük Descartes'tan şüphe duymadan söyledim. (Babam bana otoriteye saygı duymamayı çok sık öğretmişti. Arkasında kimin olduğunu unut, daha iyi. ne dediğini ve bundan ne gibi sonuçlar çıkardığını inceleyin ve ardından kendinize sorun: "Her şey yolunda mı?")

"Nasıl" diye sordum, "birini diğerinden çıkarabilir mi?"

"Bilmiyorum," diye yanıtladı.

"Pekala, hadi hikayenin üzerinden geçelim," diye önerdim.

"Argüman ne?"

Bir şerit kağıt aldım, yarısını çevirdim ve bir halka oluşturacak şekilde kapattım. Arlene heyecanlanmıştı.

Ertesi gün okulda zaten öğretmeni bekliyordu. Şaşırtıcı olmayan bir şekilde, bir kağıt yaprağını tutar ve şöyle açıklar: "Her sorunun iki yüzü vardır, tıpkı bir yaprak kağıt gibi." Sonra Arlene yarı bükülmüş kağıt şeridini alır ve şöyle açıklar: "Efendim, bu bile Sorunun iki yönü var: İşte sadece bir tarafı olan bir kağıt şeridi!" Öğretmenin ve öğrencinin gözleri Arlene onlara Möbius yüzeyini öyle bir gururla gösteriyor ki, ona yazıldığından beri daha iyi durumda olduğumu düşünüyorum.

Yine de, Jerome'dan sonra tekrar bir rakibim oldu - "iyi arkadaşım" Harold Gast. Arlene hep böyle karar verirdi. Final sınavı yaklaşırken Harold'la okul balosuna gitti ama mezuniyet töreninde ailemin yanına oturdu.

Bilim, matematik, fizik ve kimyada en iyisiydim ve onurları almak için podyuma çıkmaya devam ettim. Harold, İngilizce ve tarihin en iyisiydi ve okulun ortaya koyduğu oldukça etkileyici oyunu yazmıştı.

İngilizcem zayıftı ve bu konuya dayanamıyordum. Bir şeyin doğru mu yanlış mı yazıldığı konusunda bir düşünceyi boşa harcamak bana gülünç geldi, çünkü bu sadece gerçek, doğal hiçbir şeyle ilgisi olmayan bir sosyal gelenek. Bir kelime aynı kolaylıkla farklı yazılabilir. Bütün bu telaş beni sabırsızlandırdı.

New York Eyaletinde, her öğrencinin vekil adı verilen bir dizi sınavı geçmesi gerekiyordu. Birkaç ay önceki Regents İngilizce sınavından önce Harold ve edebiyat arkadaşım David Leff - okul gazetesinin editörü - bana hangi kitap hakkında yazmak istediğimi sordular. David, Sinclair Lewis ile derin ve sosyal bir şey istemişti ve Harold bir oyun yazarı seçmişti. İlk İngilizce dönemimizde bu kitabı tartıştığımız için Treasure Island'ı seçtiğimi açıkladım ve onlara ne yazacağımı söyledim.

"Ah adamım," dediler gülerek, "bununla kafayı sıyıracaksın. Bu kadar basit bir kitap hakkında bu kadar basit açıklamalar! "

Ayrıca bir kompozisyon için bir soru listesi verildi. "Bilimin havacılık için önemi"ne karar verdim. Benim gözümde aptalca bir soru çünkü bilimin havacılıktaki önemi ortada!

Edebi arkadaşlarımdan hep öttükleri, yani cümlelerini karmaşık ve ince sesli hale getirdikleri aklıma gelince, bu aptal soruyu basit sözlerle cevaplamak için yola koyuldum. Sadece eğlence için denemeye karar verdim. Vekillerde bilimin havacılıktaki önemi gibi aptalca bir konuyu gündeme getirdiklerinde neden ben yapmayayım ki?

Bu yüzden, girdapların, akımların ve girdapların aynı olduğunu çok iyi bilerek, ancak bunun için çaba sarf ederek, "Havacılık bilimi, uçağın arkasındaki atmosferde oluşan girdapların, akımların ve girdapların analizi için önemlidir..." gibi gerçekçi ifadeler koydum. aynı gerçeği farklı şekillerde ifade edin, çünkü bu kulağa daha hoş geliyor! Yoksa her zamanki gibi yazdım.

Çalışmamı değerlendiren öğretmen girdaplarımdan, akıntularımdan ve girdaplarımdan etkilenmiş olmalı, çünkü 91 aldım. edebiyatçı arkadaşlarım, İngilizce öğretmenin de daha kolay anlayabileceği konuları ile her ikisi de 88 aldı.

O yıl yeni bir kural getirildi: Regents sınavında 90 veya daha fazla puan alanlar mezuniyet töreninde otomatik olarak onurlandırıldı. Böylece, oyun yazarı ve okul gazetesinin editörü sandalyelerinde oturmak zorunda kalırken, eğitimsiz bubi bir fizik öğrencisi tarafından İngilizce bir ödül almak için podyuma çağrıldı.

Mezun olduktan sonra, matematik bölümünün yönetim kurulu geldiğinde Arlene benim ve Harold'ın ebeveynleriyle birlikte salonda duruyordu - çok güçlü bir adam (okulda disiplin ve düzenden de sorumluydu), uzun boylu ve baskın. "Merhaba, Dr. Augsberry," Mrs. Gast ona söyler. "Ben Harold Gast'ın annesiyim. Bu da Bayan Feynman..."

Bunun üzerine ikincisi tek kelime etmeden hemen anneme döndü: "Mrs. Feynman, oğlunuz gibi yeteneklerin son derece nadir olduğunu belirtmek isterim. Böyle yetenekler devlet tarafından teşvik edilmelidir. Onu üniversiteye göndermelisiniz, karşılayabileceğiniz en iyisi! "

Final sınavları aileyi geçindirmek için iş aramak zorunda kaldı.

Örneğin arkadaşım Robert. Ayrıca bir laboratuvarı vardı ve bana lensler ve optikler hakkında her şeyi öğretti. (Bir keresinde laboratuvarında küçük bir kaza olmuş. Bir şişe karbolik asit açıldığında, pislik yüzüne biraz asit fişkırtmış. Doktora gidip birkaç hafta bandaj takması gerekmiş. İşin garibi, onun cilt, bandajın

çıkarıldığı zamandı, eskisinden daha pürüzsüz ve daha güzel dahil - çok daha kusursuz. Daha sonra bir süredir piyasada yüksek oranda seyreltilmiş karbolik asit içeren bir güzellik ürünü olduğunu öğrendim.) Robert'ın annesi fakirdi, bu yüzden bilimsel ilgilerinin peşinden gidemedi, onlara destek sağlamak, bir an önce çalışmak zorundaydı.

Her halükarda, annem Dr. Augsberry'ye güvence verdi: "Elimizden geldiğince tasarruf ediyoruz ve bunu Columbia Üniversitesi'ne ya da MIT'ye göndermek istiyoruz." Ve Arlene kulak misafiri oldu, ben de ondan sonra biraz daha öndeydim.

Arlene muhteşemdi. Nassau County Lawrence Lisesi gazetesinin editörlüğünü yaptı; çok güzel piyano çalardı ve çok sanatsal yeteneklere sahipti. Tuvaletimiz için papağan gibi evimiz için bazı süslemeler yaptı. Daha sonra, evde daha iyi tanındığı zamanlarda, birçok ileri yaştaki insan gibi resim yapmaya başlayan babamla birlikte sık sık ormana resim yapmaya giderdi.

Bu süre zarfında Arlene ve ben birbirimizin kişiliklerini şekillendirmeye başladık. Başkalarının duygularına çok saygılı, düşünceli bir aileden geliyordu ve bu nedenle bana bu konularda biraz daha dikkatli olmayı öğretti. Öte yandan, ailesi sözde "beyaz yalanları" onayladı.

Ben ise, "Başkalarının ne düşündüğü umrumda değil!" pozisyonunu aldım. Bana göre, kişi başkalarının görüşlerini dinlemeli ve yeniden gözden geçirmelidir. Ama saçma veya yanlış olduğunu düşünüyorsanız, umursamamalısınız.

Bu Arlene için yerinde bir anlam ifade etti. Onu, ilişkimizi dürüstlük üzerine kurduğumuza ve birbirimize her şeyi tam bir samimiyetle, hiçbir şeyi geçiştirmeden anlatmamız gerektiğine ikna etmek kolaydı. İyi çalıştı.

İçimizde derin bir aşk uyandı - başka hiçbir yerde karşılaşmadığım bir aşk.

O yazdan sonra MIT'ye gittim. (Yahudi kontenjanı nedeniyle Columbia Üniversitesi'ne gidemedim. \*) Arkadaşlarımdan gelen mektuplar şöyle notlarla geldi: "Arlene'in nasıl gittiğini görmelisin. Harold'la dışarı" ya da "Sen Boston'da tek başına çömelirken o şunu ve bunu yapıyor". Ben de Boston'da kızlarla çıktım ama benim için hiçbir şey ifade etmiyorlardı ve Arlene'in de farklı olmadığını biliyordum.

Yazın biraz para kazanmak için Boston'da kaldım. Benim işim sürtünmeyi ölçmekti. Chrysler Şirketi süper cila yapmak için yeni bir zımparalama yöntemi bulmuştu ve bizim de bunun ne kadar iyi olduğunu ölçmemiz gerekiyordu. (Görünüşe göre, "süper cila" çok daha iyi değildi.)

Her neyse, Arlene etrafımda olmanın bir yolunu buldu. Yirmi mil ötede, çocuklara bakması gereken Scituate'de bir yaz işi buldu. Ama babam Arlene ile çok fazla takılmamdan ve bu konudaki çalışmalarımı ihmal etmemden korkuyordu, bu yüzden onunla - ya da benimle - (kim olduğunu bilmiyorum) hikayeyi anlattı. O zamanlar insanlar bugün olduğundan tamamen farklı düşünüyorlardı. Evlenmeyi düşünmeden önce kariyerinizi tamamlamanız gerekiyordu.

Arlene'i bu yaz sadece birkaç kez gördüm ama eğitimimi tamamladıktan sonra evlenmeye söz verdik. Onu altı yıldır tanıyorum. İyi bir maç olduğumuzdan emindik. Bugün bile aşkımızın ne kadar güçlü alevlendiğini anlatmaya çalıştığımda hala biraz çekingen hissediyorum.

\* Yabancı okuyucular için not: Kota sistemi, Yahudi kökenli öğrenciler için yer sayısını sınırlamak amacıyla ayrımcı bir önlemdi.

MIT'den mezun olduktan sonra Princeton'a gittim. Arlene ile birlikte olmak için her zaman tatile eve giderdim. Tekrar eve geldiğimde Arlene'in boynunun yanında bir topuz vardı. O çok olduğundan güzel, bu onu biraz rahatsız etti, ama hiç acı çekmedi ve konuyu fazla

ciddiye almadı. Doktor olan amcasına gitti ve pozisyonu omega yağı ile bitirmesini tavsiye etti.

Bir süre sonra düğme değişmeye başladı. Büyüyordu - ya da belki küçülüyordu - ya da en azından Arlene'in ateşi vardı. Ateşi yükseldi ve aile doktoru onu hastaneye sevk etti. Orada teşhis tifoydu. Hemen tıbbi kitaplara baktım ve bununla ilgili her şeyi okudum - bu güne kadar sürdürdüğüm bir alışkanlık.

Arlene'i hastanede ziyaret ettiğimde tecrit koğuşundaydı - odaya girebilmek için önlük giymemiz gerekiyordu, vb. Doktor orada olduğundan, ona Wydell testinin nasıl sonuçlandığını sordum - diğer şeylerin yanı sıra bakteri dışkısını inceleyen tifo için kesinlikle güvenli bir test. Cevap verdi: "Olumsuz."

"Ne?" diye bağırdım. "Nasıl yani? Madem bakteri bulamadın o halde neden bunca şey? Belki de tifüsü falan yoktur!"

Sonuç olarak, doktor Arlene'in anne babasıyla konuştu ve benden bunun dışında kalmamı istedi.

"Sonuçta o doktor. Sen sadece onun nişanlısısın. "

O zamandan beri, bu tür insanların ne yaptıkları konusunda kafalarının karıştığını ve bir öneride bulunduğunuz veya bir eleştiri kelimesini söylediğiniz anda rahatsız olduklarını anladım. Bunu şimdi biliyorum, ama o zaman daha güçlü olmalıydım ve ebeveynlerine doktorun bir aptal olduğunu - ne olduğunu - ve ne yaptığını bilmediğini söylemeliydim. Ama olduğu gibi, ebeveynleri ondan sorumluydu.

Kısa bir süre sonra, Arlene'in durumu gözle görülür şekilde düzeldi: şişlik azaldı ve ateş düştü. Ancak birkaç hafta sonra tümör geri geldi. Arlene bu sefer başka bir doktora gitti. Koltuk altlarını ve kasık bölgesini hissediyor ve bu bölgelerde de şişlik fark ediyor. Sorun ona göre lenf bezlerinde ama henüz ne olduğunu söyleyemiyor. Önce diğer doktorlara danışmak istiyor.



Yine Princeton Üniversitesi'nde, bakmak için kütüphaneye ayaklarım üzerinde yürüyorum. Lenfatik sistem hastalıkları altında, "lenf bezlerinin şişmesi", "(1) lenf bezlerinin tüberkülozu" buluyorum. Tespit etmek çok kolay ..." - bence, doktorlar teşhiste bu kadar güçlük çekiyorsa Arlene'nin buna sahip olamayacağını düşünüyorum.

Okudum: lenfadenit, lenfadenit, Hodgkin hastalığı, diğer her türlü şey: şu ya da bu çılgın türden neredeyse tüm kanserler. Dikkatli okumalardan anladığım kadarıyla lenfadenit ve lenfadenit arasındaki tek fark, hastanın lenfadenitosis ile ölmesi, en azından bir süreliğine lenfadenitten kurtulmasıydı.

Her halükarda, A'dan Z'ye lenfatik hastalıkları inceledim ve sonunda Arlene'in büyük olasılıkla ölümcül hasta olduğu sonucuna vardım. Sonra neredeyse kendime biraz gülmek zorunda kaldım. Bahse girerim, bir ilaç hikayesi alan herkesin sonunda ölümcül hasta olduğunu düşüneneğini düşündüm. Yine de dikkatlice okuduktan sonra başka bir seçenek bulamadım. Gerçekten ciddiydi.

Sonra haftalık çay içmek için Palmer Hall'a gittim ve Arlene'in muhtemelen ölümcül hasta olduğunu daha yeni öğrenmiş olmama rağmen, tıpkı her zaman yaptığım gibi matematikçilerle sohbet ediyor olmama şaşırardım. Çok garipti - sanki iki farklı bilincim varmış gibi.

Bir sonraki ziyaretimde Arlene'e tıptan hiçbir şey anlamayan ve bir hastalık haberini okur okumaz her zaman ölümcül hasta olduklarını düşünen insanlarla ilgili fıkrayı anlattım. Bununla birlikte, sayıca çok olduğumuza inandığımı ondan gizlemedim. Zorluklar baş gösterdi ve dünyanın en iyi niyetiyle, tüm bulabildiğim onun tedavisi olmayan bir hastalığı olduğuydu. Farklı hastalıklardan geçtik ve her birinin nasıl geçtiğini anlattım.

Hodgkin hastalığı dahil. Bir sonraki turda doktora sordu, "Hodgkin hastalığı olabilir mi?"

"Eh," diye yanıtladı, "bu mümkün olabilir."

Bölge hastanesine sevk edildiğinde, doktor teşhis yazdı: "Hodgkin hastalığı -?" Bundan, doktorun bu dava hakkında benden daha akıllı olmadığını gördüm.

İlçe hastanesinde "Hodgkin hastalığı -?" şüphesiyle Arlene üzerinde her türlü muayene ve radyolojik tetkikleri yaptılar. Ve bu özel durumu tartışmak için bir istişare düzenledi. Onu dışarıda, koridorda beklediğimi hâlâ hatırlıyorum. Ondan sonra bir hemşire Arlene'i tekerlekli sandalyeyle dışarı çıkardı. Ve aniden konferans odasından küçük bir adam koşarak bize doğru geliyor. "Söyle bana," dedi nefes nefese, "kan tükürüyor musun? Hiç kan öksürdünüz mü?"

"Gidiyor musun? Hemşire ona sert bir çıkış yapıyor.

"Bunu bir hastaya soramazsın!" Ve onu kenara iter. Sonra bize döndü: "Mahalleden muayenelere gelen ve sürekli sorun çıkaran bir doktor. Bir hastaya böyle sorular sorma! "

Yeterince hızlı değiştirmiyordum. Doktor belirli bir olasılığı kontrol etmek istedi ve biraz daha zeki olsaydım ona hangisi olduğunu sorardım.

Uzun bir konsültasyondan sonra doktorlardan biri sonunda bana Hodgkin hastalığını tahmin ettiklerini açıkladı. "İyileşme zamanları ve hastaneye yatış zamanları, kademeli olarak kötüleşen inişler ve çıkışlar olacak. Komple restorasyon söz konusu değil. Birkaç yıl sonra ölüm meydana gelir. "

"Bunu duyduğuma şok oldum," diye yanıtlıyorum. "Ona söyleyeceğim."

"Mümkün değil!" Doktora bağırır. "Hastayı üzmem istemiyoruz. Ona glandüler ateş olduğunu söyleyeceğiz. "

"Sorunun dışında!" Cevap veriyorum. "Hodgkin hastalığı olasılığı hakkında konuştuk. Başa çıkabileceğini biliyorum. "

"Ailesi onun bilmesini istemiyor. Onlarla önceden konuşsan iyi olur.  
"

Evde herkes benim üzerimde çalıştı: annemle babam, iki halam, aile doktorumuz; Bu harika kıza ölümcül hastalığı haberinde verdiği acıyı anlamayan herkes bana aptal bir çocuk dedi. "Böyle korkunç bir şeyi nasıl yaparsın?" Korkarak sordular.

"Çünkü birbirimize her zaman dürüstçe davranmayı ve her şeyi doğrudan gözümüzün içine bakmayı kabul ettik. Onu kandırmanın bir anlamı yok. Bana elinde ne olduğunu soracak ve ben ona yalan söyleyemem! "

"Ama bu çocukça!" İtiraz ettiler - falan, falan, falan.

Herkes beni rahatsız etmeye ve yanlış yolda olduğumu söylemeye devam etti. Kesinlikle haklı olduğuma ikna olmuşum çünkü Arlene ile hastalık hakkında konuştu ve onunla başa çıkabileceğini biliyordu - ona gerçeği söylemenin doğru olduğunu biliyordu.

Ama sonunda küçük kız kardeşim -o zamanlar on bir ya da on iki yaşındaydı- gözyaşlarıyla yüzüme hücum ettiğinde ve yumruklarıyla göğsüme vurarak ne harika bir insan Arlene ve ben ne aptal, inatçı bir kardeşim, Artık yapamadım. Bu bana geri kalanını verdi.

Bu yüzden Arlene'e bir aşk ve veda mektubu yazdım ve onu sürekli yanımda taşıdım. Çünkü ona yalan söylediğimi öğrenir öğrenmez aramızdaki her şeyin biteceğine inandım.

Tanrılar işimizi asla kolaylaştırmaz; her zaman işimizi zorlaştırırlar. O yüzden bu kararlar hastaneye gidiyorum. Arlene, anne babası sağında ve solunda, yatakta oturuyor ve bir şekilde kaybolmuş gibi görünüyor. Beni görmek yüzünü aydınlatıyor. "Şimdi," diye açıklıyor, "Birbirimize her zaman doğruyu söylediğimiz gerçeğini gerçekten takdir ediyorum!" Ve anne babasına başını sallayarak devam ediyor: "Glandüler ateşim olduğunu söylüyorlar ama onlara inanıp inanmadığımdan emin değilim. Söyle bana Richard, Hodgkin hastalığım mı var yoksa glandüler ateşim mi var? "

"Glandüler ateş," diye yanıtladım ve içeride öldüm. Korkunçtu - sadece korkunç!

Cevabı çok dürüsttü: "Oh iyi! Sonra onlara inanıyorum." Birbirine bu kadar güven duyması, ona tamamen güven verdi. Sorun çözüldü ve her şey yolundaydı.

Biraz iyileşti ve bir süre eve gitmesine izin verildi. Ondan yaklaşık bir hafta sonra, bir telefon alıyorum.

"Richard," diyor, "seninle konuşmak istiyorum. Gel."

"Tamam." Mektubun hala yanımda olduğundan emin oluyorum. Havada bir şey vardı, şüphesiz.

Odasına çıkıyorum. "Oturmak." Yatağının ayakucuna oturuyorum. "Ve şimdi," diye devam ediyor,

"Bana ne olduğunu söyle, glandüler ateş veya Hodgkin hastalığı."

"Hodgkin hastalığı." Mektuba uzandım.

"Tanrım!" Diyor. "Sana cehennemi yaşatmış olmalı!"

Bu yüzden ona ölümcül bir hastalığı olduğunu söylüyorum ve ona yalan söylediğimi de kabul ediyorum ve o ne düşünüyor? Bana göre! Çok utandım ve mektubu ona verdim.

"Onunla kalmalıydın. Ne yaptığımızı biliyoruz, doğru yoldayız! «

"Özür dilerim. Kendimi kötü hissediyorum."

"Seni anlıyorum Richard. Ama bir daha asla yapma. "

Çocukluğunda olduğu gibi yataktan gizlice çıkma ve biraz dinlemek için merdivenlerden parmak uçlarında inme fikrini edindiği ortaya çıktı. Annesinin şiddetli bir şekilde ağladığını duyunca, yatağına dönerken düşündü: Ben glandüler ateşim varken annem neden bu kadar çok ağlıyor? Ama Richard glandüler ateşim olduğunu söyledi, bu yüzden doğru olmalı!

Daha sonra aklına geldi: Richard bana yalan söylemiş olabilir mi? Oraya nasıl geldiğini merak etti ve birinin benimle boğuşuyor olabileceğine karar verdi.

Zor durumları o kadar iyi kaldırabilirdi ki bir sonraki probleme geçti. "Pekala," dedi, "Hodgkin hastalığım var. Ve şimdi ne yapacağız? "

Evlenirsem kaybedeceğim bir Princeton bursum vardı. Hastalığın seyrini biliyorduk: Bazen işler birkaç aylığına düzelirdi ve Arlene evde olabilirdi. aylarca tekrar hastaneye gitmek zorunda kalacaktı - bir ileri bir geri ve bu belki iki yıl.

Bu yüzden, doktoramın ortasında olmama rağmen, çalışmak için çok iyi bir yer olan Bell Telefon Laboratuvarları'ndaki araştırma bölümünde iş aramayı düşünüyorum. Hastaneye ve Bell Laboratuvarlarına çok uzak olmayan Queens'de küçük bir daire kiralayıp 10 ay sonra New York'ta evlenebiliyorduk. Bunların hepsini her öğle yemeğinde önceden planlıyoruz.

Birkaç ay önce, Arlene'in doktorları boynundaki yumrudan doku örneği almayı önerdiler. Ailesi bunu bilmek istemedi - zavallı hasta çocuğa eziyet etmek istemediler. Ama şimdi yenilenmiş bir kararlılıkla çalıştım. Mümkün olduğu kadar çok eğitim almanın önemli olduğunu söyledim. Sonunda onu Arlene'e yardım etmesi için ikna edebildim.

Birkaç gün sonra Arlene beni aradı: "Biyopsi raporunuz var."

"İyi mi, kötü mü?"

"Tam emin değilim. Gel bunu tartışmaya. "Oraya gittiğimde bana raporu verdi. "Biyopsi lenfatik tüberküloz gösterdi" dedi. Listeye hiç dikkat etmemiştim çünkü doktorlar ne olduğunu anlamakta zorluk çekerken teşhis koyması kolay diye etiketlenmişti. konferans salonundan koşarak çıkan doktor: Kan tükürür müsün? "Doğru yoldaydı. Ne olduğunu biliyordu!

Kendimi aptal gibi hissettim. Çok iyi koşullu kanıtlara dayanarak, bir sonraki seçeneği atlamıştım ve tabii ki doktorların onlardan daha zeki olduklarını düşündüm. Aksi takdirde, önce bu olasılığı gündeme getirirdim ve belki doktor o zaman Arlene'nin hastalığının seyrini

"Lenfatik tüberküloz?" teşhis edildi. Ben bir enayiydim. O zamandan beri daha akıllı oldum. Her halükarda Arlene şöyle diyor: "Yedi yıl daha böyle yaşayabilirim. Durumum daha da iyileşebilirdi. "

"Öyleyse neden bunun iyi haber mi yoksa kötü haber mi olduğunu bilmiyorsun?"

"Çünkü bu şartlar altında hemen evlenemeyiz." En fazla iki yılı kaldığını varsayarsak, gözlerinde her şeyin o kadar iyi düşünüldüğünü düşündük ki, daha uzun yaşayabileceği keşfi onu neredeyse biraz şaşırttı! Ama onu bunun çok daha uygun olduğuna ikna etmem uzun sürmedi.

Artık netleşmişti, olaylara birlikte bakabilirdik. Bu sorunu aştıktan sonra artık hiçbir şey bizi korkutamaz.

Savaş patlak verdiğinde, sınavlarıma girdiğim Princeton'daki Manhattan Projesi için işe alındım. Birkaç ay sonra, unvanı alır almaz ailemle evlenme planlarımızı açıkladım.

Babam dehşete düştü. Gelişimimi dikkatle izlemişti ve erken çocukluğumdan beri bir bilim insanı olmaya yazgılı olduğumu görmüştü. Evlenmek için erken olduğunu düşündü.

- kariyerime engel olmak zorundaydı. Bu takıntıya da saygı duyuyordu: Bir adam zor durumda kaldığında şöyle derdi: *cherchez la femme* - "arkasında bir kadın var." Kadınların erkekler için büyük bir tehlike olduğuna ikna olmuştu. Bir adam her zaman onlara karşı tetikte olmalıydı, onlar tarafından sarılmasına izin verilmedi. Ve şimdi tüberkülozlu bir kızla evlenmek istiyorum. Tabii ki, enfeksiyon riskini hemen görüyor.

Bu arada, bu korku tüm aileyi rahatsız etti - teyzeler, amcalar, herkes. Bana tüberkülozun ne kadar tehlikeli bir hastalık olduğunu ve kesinlikle alacağımı söylemesi için aile doktorunu gönderdiler.

"Nasıl iletileceğini söyle, bir yolunu bulacağız" diye cevap verdim. Yine de çok ama çok dikkatliydik. Ağız bakteriler için gerçek bir üreme alanı olduğu için öpüşmemize izin verilmediğini biliyorduk.

Sonra bana Arlene ile evlenmeye söz verirsem durumu hiç öğrenemeyeceğimi çok dikkatli bir şekilde açıkladılar. Herkes o sırada yanlış bir varsayımda bulunduğumu ve bu nedenle sözümün doğru olmadığını anlardı.

Söz verdiğim için evlenmek gibi aptalca bir fikir gibi hissetmedim hiç. Bu bir rüyada aklıma gelmezdi. Bir şey vaat edip etmediğimle ilgili değildi. Bütün bunları bir kenara koymuştuk, ehliyet almamıştık, resmi olarak evlenmemiştik. Ama birbirimizi sevdik ve zaten duygusal olarak evlendik.

Ben de sordum: "Bir adam karısının tüberkülozu olduğunu öğrenirse onu terk eder mi? Bu anlaşılabilir miydi? "

Sadece oteli işleten teyzem böyle bir evliliği yarı yolda hayal edebilirdi. Diğerleri buna hala karşıydı. Ama bu sefer tamamen yanlış olduğu anlaşılan son tavsiyelerine göre çok daha güçlü bir konumdaydım. Karşı önlem almak ve devam etmek kolaydı. Temelde bir sorun değildi. Koşullar benzer olsa da, beni tekrar ikna etmemelisiniz. Arlene ve ben doğru şeyi yaptığımızı biliyorduk.

Her şeyi tam olarak düşündük. Fort Dix'in güneyinde New Jersey'de, ben Princeton'dayken onun kalabileceği bir hastane vardı; New York Tekstil İşçileri Sendikası tarafından işletilen ücretsiz Deborah Hastanesi. Arlene tekstil işçisi değildi ama bunun bir önemi yoktu. Ve ben sadece hükümet projesinde berbat bir ücretle çalışan genç bir adamdım. Ama bu şekilde en azından onunla ilgilenebilirdim.

Deborah Hastanesine giderken evlenmeye karar verdik.

Princeton'da bir araba kiraladım - son sınıf öğrencisi Bill Woodward

bana istasyon vagonunu verdi. Arlene yorulunca biraz yatabilsin diye sırtını Sanka gibi bir şilte ve çarşafı donattım. Son zamanlarda kendini daha iyi hissetmesine ve evde olmasına rağmen, ilçe hastanesinde çok zaman geçirmişti ve biraz zayıftı.

Cedarhurst'a gittim ve gelinimi aldım.

Arlene'in ailesi bize el salladı ve gittik. Queens ve Brooklyn üzerinden ve sonra feribotla - bu bizim romantik tekne gezimizdi - evlenmek için Staten Island'dan Richmond Belediye Binası'na.

Kayıt ofisine giden merdivenleri yavaşça çıktık. Memur iyi bir adamdı. Çok fazla kalem okuması yapmadı. "Hiç tanık getirmedi," dedi ve yan odadan muhasebeciyi ve katibi çağırdı ve böylece New York Eyaleti yasalarına göre evlendik. Çok sevindik, birbirimize gülümsedik ve el ele tutuştuk.

"Artık evlisin," dedi muhasebeci. "Gelini öpmelisin!"

Böylece utangaç genç gelini yanağından hafifçe öptü.

Herkese bahşış verdim, onlara çok teşekkür ettik, sonra arabaya geri döndük ve Deborah Hastanesine gittik.

Her hafta sonu Princeton'dan ziyarete geldim. Bir keresinde otobüs rötör yaptı ve artık hastaneye kaldırılmadım. Yakınlarda otel yoktu. Ama üzerimde eski kuzu derisi ceketimi giydiğim için yeterince sıcak olduğu için yatacak boş bir yer aradım. Sabah erkenden pencereden dışarı bakıp beni görenler ne düşünür diye biraz endişelendim. , bu yüzden evlerden yeterince uzakta bir yer aradım.

Ertesi sabah uyandığında geceyi bir çöplükte geçirdiğimi keşfettim. Biraz aptal görünüyordum ve güldüm.

Arlene'in çok iyi bir doktoru vardı ve hastaneyi desteklememizi kesinlikle istemiyordu. Çok paramız olmadığı belliydi. Ancak protestolarına rağmen her ay 18 dolarlık bir savaş bonusu getirdim.



Bir gün, hala Princeton'dayken, postayla bir kutu kalem aldım. Koyu yeşildiler ve altın harflerle kabartıldılar: "RICHARD, SCHATZ, SENİ SEVİYORUM! PUTSİ. "Ariene'den geldiler (ona Putsy adını verdim).

Pekala, bu hoş bir jestti ve ben de bunu seviyorum, ama - bir kalemi ortalıkta, düşüncelere dalmış bir şekilde nasıl bırakacağınızı bilirsiniz. Profesör Wigner'a bir formül falan gösteriyorsun ve kalemi masasında unutuyorsun.

O zamanlar tam olarak maddi şeylerin içinde yüzmüyorduk, bu yüzden kalemleri kendime saklamak istedim. Banyodan bir jilet aldım ve kullanıp kullanamayacağımı görmek için yazılardan birini kestim.

Ertesi gün posta bir mektup getirdi. "KENDİNİN NE GİBİ" diye başlıyor, "KALEMLERDEN İSİMLERİ KESMEK?"

"Seni sevdiğim için gurur duymuyor musun?" Ve daha sonra:

"NE ÖNEM VERİYORSUN, DEĞİŞİKLİK NE DÜŞÜNÜYOR?"

Sonunda bir şiir geldi: "Benden utanıyorsan, işte orada, orada bir kuş var, kuş!" Sonraki mısra aynı şekilde başlar ve biter, "Senin memen var, baştankara!" benim için bip sesiyle biraz değiştirilmiş form.

Başka ne yapabilirdim? Kalemleri olduğu gibi kullandım.

Ben Los Alamos'a gönderilmeden kısa bir süre önce, projeden sorumlu Robert Oppenheimer, yaklaşık 150 kilometre uzaklıktaki Albuquerque'deki en yakın hastanede Ariene için bir yer buldu. Her hafta sonu onu ziyaret etmek için izin alırdım. Cumartesi günü otostopla Albuquerque'ye gittim, öğleden sonrayı Ariene ile, geceyi bir otelde ve Pazar sabahı yine Ariene ile geçirdim. Öğleden sonra otostopla Los Alamos'a döndüm.

Hafta boyunca ondan sık sık mektup alırdım. Boyanmamış bir yapbozun üzerine yazdığı mektup gibi, daha sonra parçalara ayırıp bir çantaya koyduğu mektupta mektup sansüründen kısa notlar

vardı, örneğin: "Lütfen eşinize vaktimiz olmadığını söyleyin. bunun gibi oyunlar için. "Ki, tabii ki yapmadım. Oyunlarını sevdim - beni sık sık utanç verici ve komik bir düzeltmeye soksalar bile.

Bir zamanlar, Mayıs ayının başlarında, Los Alamos'taki neredeyse tüm posta kutularında gizemli gazeteler ortaya çıktı. Bütün lanet kasaba döküldü - yüzlerce gazete. Açtığınızda, ilk sayfada kalın harflerle yazılan başlığı yakalayacak türdendi:

**BÜTÜN MİLLET RP FEYNMAN'IN DOĞUM GÜNÜNÜ KUTLUYOR!**

Ariene oyununu dünyayla oynadı. Her türlü şeyi düşünmek için çok zamanı vardı. Dergileri okudu ve sonra şunu ya da bunu sipariş etti. Hep bir şeyler düşündü. (O olmalı İsimleri Nick Metropolis'in ya da Los Alamos'tan onu sık sık ziyaret eden diğer adamlardan birinin yardımıyla aldı.) Odasına bağlıydı, ama dünyanın ortasında, bana çılgınca mektuplar yazdı ve bir sürü şey gönderdi. .

Bir keresinde bana büyük bir mutfak ekipmanı kataloğu göndermemi istedi - hapisane gibi birçok insanın olduğu büyük tesislerde kullanılan türden. Vantilatörlerden davlumbazlara, devasa tencere ve tavalara kadar her şeyi içeriyordu. Merak ettim, bununla ne yapıyor?

Ariene'nin beni MIT'ye gönderdiği gemi kataloğunu hatırlattı, içinde savaş gemilerinden okyanus gemilerine kadar tüm büyük gemiler tasvir edildi. "Ne," ona yazmıştım, "bunun olması gerekiyor mu?"

"Eh," diye yanıtladı, "şimdi evlenirsek bir tekne alabiliriz diye düşündüm."

Sonra ben: "Çıldırдың mı? Tüm ölçüyü kaybettin! "

Hemen başka bir katalog geliyor: süper zenginler için büyük yatlar - on iki metrelik yelkenliler ve benzerleri -. Yorum: "Diğer gemilere hayır dersiniz, belki onlardan birini satın alabiliriz."

"Bak, çok yükseğe ulaşıyorsun!" diye cevap verdim.

Bir sonraki katalogun gelmesi uzun sürmedi: farklı motorlu tekneler için - Chriscraft ve benzerleri.

"Çok pahalı!" Cevap veriyorum.

Son olarak, kısa bir not var: "Bu senin son şansın, Richard. Sen hayır demeye devam et. "Görünüşe göre bir arkadaşı bir kürek teknesini - kullanılmış bir kürek teknesini - 15 dolara ve ondan satın alıp önümüzdeki yaz kürek çekebilir miyiz diye satmak istiyor.

Yani evet, umursadığım her şey için. Bütün bunlardan sonra nasıl hayır diyebilirim?

Bir sonraki katalog geldiğinde - oteller ve restoranlar için, küçük ve orta ölçekli otel ve restoranlar için teklifler - büyük mutfaklar için mobilya katalogu ile bu sefer ne yaptığını hala merak ediyorum. Birkaç gün sonra Yeni Evinizdeki Mutfak Katalogu'nda yerini aldı.

Açıklama önümüzdeki Cumartesi Albuquerque'de yapılacak: Odasında Sears nakliye şirketinden aldığı küçük bir kömür ızgarası var. Cihaz neredeyse elli santimetre uzunluğunda ve küçük ayaklar üzerinde duruyor.

Arlene, "Biftek ızgara yapabileceğimizi düşündüm" diye açıklıyor.

"Nasıl yani," diye soruyorum, "bu odada duman ve tüm süslemeler varken bunu yapacak mısın?"

"Ama hayır," diye beni yatıştırdı, "tüm yapman gereken çimenlere çıkmak. O zaman her pazar bize biftek yapabilirsin. "

Hastane, Amerika Birleşik Devletleri'nin ana caddesi olan Route 66'nın hemen çıkışındaydı! "Hariç tutuldu," diye ısrar ediyorum. "Yoldan geçen onca araba, kamyon ve kaldırımdaki onca insan varken, dışarı çıkıp çimenlerde biftek kızartmam!"

"Diğerlerinin ne düşündüğü umurunda mı?" (Arlene şu sözle beni çıldırttı!) "Pekala," diyor ve bir çekmeceyi açıyor, "bir uzlaşma üzerinde anlaşalım: Giymek için şefin şapkasına ve eldivenlerine ihtiyacın yok."

Bir şapka - gerçek bir şef şapkası - ve eldivenler tutuyor. Sonra, "Önlüğü dene" der ve açar. Üzerinde "BAR-B-QKING" gibi aptalca bir şey yazılıydı.

"Tamam, tamam!" dehşet içinde iç çekiyorum. "Biftekleri bahçede ızgara yapacağım!" Ve böylece her Cumartesi veya Pazar 66. Yola iner ve biftek pişirirdim.

Sonra Noel kartı olayı vardı. Los Alamos'ta yalnızca birkaç hafta kaldıktan sonra bir gün Arlene, "Diğer herkese bir Noel kartı göndermenin iyi olacağını düşündüm. Ne seçtiğimi görmek ister misin? "

Güzel kartlardı, itiraz yok ama içlerinde "Rieh & Putsy'den Mutlu Noeller" yazıyordu. "Onları Fermi ve Bethe'ye gönderemem," diye itiraz ettim. "Onu pek tanımıyorum!"

"Diğerlerinin ne düşündüğü umurunda mı?" - Tabii ki. Bu yüzden onları onlara gönderdik.

Gelecek Noel geliyor, artık Fermi'yi tanıyorum, Bethe'yi tanıyorum. Ben onların evindeydim. Çocuklarına baktılar. Çok dostane ilişkiler içindeyiz.

Bir şeyin ortasında, Arlene aniden çok resmi bir şekilde: "Bana henüz Noel kartlarımızı sormadın, Richard..." dedi.

İçimden KÖTÜ BİR FİKİR geçiyor. "Ah, peki, göster bana."

Kartlar şöyle diyor: Richard ve Arlene Feynman'dan Mutlu Noeller ve Mutlu Yıllar. "Pekala," diyorum, "çok güzel. Bu herkese yakışıyor."

"Ama hayır," diye yanıtlıyor, "Fermi, Bethe ve diğer tüm ünlüler için değil." Elbette elinde bir kutu daha kart var.

Birini çıkarıyor. Metin aynı, ancak ardından şöyle: Dr. & Mrs. RP Feynman.

Bu yüzden onları sana göndermek zorunda kaldım.

"Neden birdenbire bu kadar resmi, Dick?" Benimle dalga geçtiler. Arlene'in zamanı en keyifli şekilde geçirmesine ve benim buna karşı güçsüz olmama sevindi.

Arlene tüm zamanını oyun icat etmekle geçirmede. Çince Ses ve Sembol (Çince ses ve karakterler) adlı bir kitap sipariş etmişti, harika bir kitap - bugün hala bende var - güzel bir kaligrafide yaklaşık elli karakter ve aşağıdaki gibi açıklamalarla: »Sorun: bir evde üç kadın. "Doğru kağıdı, fırçayı ve mürekkebi ekleyin ve kaligrafi çalıştı. Ayrıca daha fazla karaktere sahip olabilmek için bir Çince sözlük satın almıştı.

Bir keresinde ziyarete geldiğimde Arlene yapıyordu. "Hayır," diyor kendi kendine, "bu yanlış."

Sonra ben, 'büyük bilim adamı': 'Yanlış' ne demek? Bu sadece bir insan sözleşmesi. Nasıl görünmeleri gerektiğini söyleyen bir doğa kanunu yoktur; onları istediğiniz gibi boyayabilirsiniz. "

"Yani, sanatsal olarak yanlış. Her şey bir denge, duygu sorunudur. "

"Ama bir olasılık diğeri kadar iyidir," diye ısrar ediyorum.

"İşte," diye yanıtlıyor ve fırçayı bana veriyor. "Kendin dene."

Bu yüzden kağıda bir karakter fırçaladım. "Bir dakika bekle." Tereddüt ettim. "Bir şey daha deneyeyim - çok lekeli." (Yanlış bir şey söylemiş olamazdım.)

"Ve ne kadar lekeli olması gerektiğini nereden biliyorsun?" O soruyor.

Ne demek istediğini anladım. Çizginin iyi görünmesi için çok özel bir şekilde yapılması gerekiyor. Estetik bir nesnenin belirli bir şekli, tanımlayamadığım belirli bir karakteri vardır. Ve tanımdan yoksun olduğum için, arkasında hiçbir şey olmadığına inandım. Ancak bu deneyim bana bunun arkasında bir şeyler olduğunu öğretti - ve o zamandan beri sanattan büyüledim.

Tam bu sırada Oberlin'deki kız kardeşimden üniversiteye gideceği bir kartpostal aldım. Çok sayıda küçük kurşun kalem karakteriyle kaplıdır - Çince karakterler!

Joan benden dokuz yaş küçük ve aynı zamanda fizik okudu. Benim gibi bir ağabeye sahip olmak onun için zordu. Bu yüzden benim yapamadığım bir şeyi yapabileceğini bana göstermeye her zaman hevesliydi ve gizlice Çince öğrendi.

Çince konuşamıyordum; ama eğer bir şeyde iyiysen, bu tahmine dayalıdır ve yine de bana çok zaman kaybettirir. Sonraki hafta sonu kartı yanımda Albuquerque'ye götürdüm. Arlene bana karakterlere nasıl bakacağımı gösterdi. Sağ sütunla sözlüğün arkasından başlar ve satır sayısını sayarsınız. Sonra sözlüğün ana bölümüne gidersiniz. Ancak her burcun farklı anlamları olabileceğinden, doğru olanı elde etmeden önce farklı işaretleri bir araya getirmeniz gerekir.

Anlamı çözebilir.

Her şeyi büyük bir sabırla birlikte aradım. Joan, "Bugün güzel bir gün geçirdim" gibi şeyler bildirdi. Yapamadığım tek bir cümle vardı. dedi ki:

"Dün Dağ Oluşumu Günü'nü kutladık" - açıkçası bir hata. (Daha sonra, Oberlin'de aslında çılgınca bir şey olarak gördüğü ortaya çıktı.

"Dağ Oluşumu Günü"nü kutlayın - bu yüzden doğru tercüme ettim.)

Yani kart her zamanki kartpostal bilgisini içeriyordu - ama Çince, çünkü Joan bir tanesini benden silmek istedi.

Eşleşen dört karakter bulana kadar sanat kitabını önden arkaya ve öne arkaya inceledim. Sonra onları uyguladım tekrar ve tekrar. Büyük bir kağıdım vardı ve sonunda biri işe yarayana kadar her birini arka arkaya yaklaşık elli kez fırçaladım.

Bir tane yaptığım anda, onu aldım. Arlene onu kutsadı ve dördünü aşağıdan yukarıya kesintisiz bir sıra halinde yapıştırdık. Sonra iki ucuna küçük bir tahta parçası yapıştırdık, böylece tamamı duvara

asılabilirdi. Başyapıtımı Nick Metropolis'in kamerasıyla fotoğrafladım, rulo yaptım, karton bir kaba koydum ve Joan'a postaladım.

Gönderiyi alır, kağıdı açar ve - okuyamaz. Muhtemelen, diye düşünüyor, sadece dört karakteri üst üste koymuş. Parşömeni öğretmenine getirir.

İlk söylediği şey: "Gerçekten iyi yazılmış! Onu yaptın mı? "

"Ben mi? Hayır. Bu ne anlama geliyor?"

"Ağabey de konuşuyor."

Gerçekten kabayım - şovu her zaman küçük kız kardeşimden çalıyorum.

Arlene'in durumu önemli ölçüde kötüleştiğinde, babası New York'tan ziyarete geldi. Savaşta bu kadar uzağa gitmek zor ve pahalıydı, ama o bunun sona erdiğini biliyordu. Bir gün beni Los Alamos'ta aradı. "Artık buraya gelsen iyi olur," dedi.

Los Alamos'taki bir arkadaşım Klaus Fuchs ile acil bir durumda Albuquerque'ye daha hızlı gidebilmek için arabasını alabileceğim konusunda anlaşmıştım. Gerekirse yol boyunca biraz yardım almak için birkaç otostopçu aldım.

Ve haklı olarak, Santa Fe'ye vardığımızda lastiğimiz patlamıştı. Otostopçular lastikleri değiştirmeme yardım etti ama Santa Fe'nin diğer ucunda yedek lastik patladı. Neyse ki yakınlarda bir benzin istasyonu vardı. Sabırla beklediğimi hatırlıyorum çünkü benzin istasyonu Görevli başka bir araba ile meşguldü. Ama durumumu bilen iki otostopçu adama durumu anlattı, bunun üzerine kayıtlara geçti. Daha fazla zaman kaybetmemek için stepneyi yamalatmamaya karar verdik.

Albuquerque'ye dönerken, özellikle de zaman çok değerli olduğu için benzin istasyonu görevlisine gelmediğim için kendimi oldukça aptal hissettim. Albuquerque'den yaklaşık otuz mil uzakta, patlama,

bir sonraki patlak lastik! Yolun geri kalanını arabadan inip otostop çekmek zorunda kaldık. Kasabada bir çekici şirketine haber verdim.

Arlene'in babasıyla hastanede tanıştım. Birkaç gündür orada. "Artık dayanamıyorum" dedi. "Eve gitmek zorundayım." Kalbi kırıktı ve durdurulamazdı.

Sonunda Arlene'e ulaştığımda, onu çok zayıf ve kolayca kafası karışmış buldum. Neler olduğunu bilmiyor gibiydi. Çoğu zaman dümdüz karşıya baktı, sadece bazen etrafına baktı ve nefes almaya çalıştı. Arada bir nefesi kesiliyor - ve tuhaf bir şekilde yutkunuyordu - sonra tekrar başlıyordu. Saatlerce devam etti.

Bir süre ayaklarımı dışarıya uzattım. İnsanlara her zaman yüklediğim duyguları bu tür durumlarda hissetmediğime şaşırımdım. Belki de kendimi kandırıyordum. Mutlu değildim, ama tamamen sersemlemiş de hissetmiyordum, çünkü muhtemelen bunun böyle olması gerektiğini uzun zamandır biliyorduk.

Açıklaması zor. Bir Marslı (kaza dışında ölümsüz olacağını varsaymak istiyoruz) dünyaya gelse ve bu garip ırkı - yetmiş, seksen yıl süreceğinin bilincinde olan bu insanları - görse, kesinlikle böyle koşullar altında talep üzerine yaşadığına inanırdı. deyim yerindeyse, korkunç bir psikolojik sorun teşkil eder. Ama bir şekilde biz insanlar biliyoruz Bu soruna rağmen nasıl yaşanır: Bir şekilde gülmeyi, şakalaşmayı, yaşamayı başarıyoruz.

Arlene ile benim için tek fark elli değil beş yıl olmasıydı. Bu tamamen niceliksel bir farktı. Psikolojik sorun ise kendimizi ikna etmediğimiz sürece aynı kaldı: Belki de elli yılı kalan diğerleri ne kadar iyi. Ama varoluşumuzu neden şu gibi ıvır zıvırlarla mahvedelim: Neden bize bu kadar sert vurmak zorunda? Tanrı neden bizi böyle cezalandırıyor? Bunu nasıl hak ettik? Gerçeği kavrar ve olduğu gibi kabul ederseniz, basitçe alakasız ve cevaplanamaz sorular. Bunlar kimsenin bilemeyeceği şeyler. Hayatta onunla nasıl tanıştığınız tamamen şanstır.

Birlikte çok iyi vakit geçirdik.



Odasına geri döndüm. Tüm fizyolojik süreçleri hayal ettim: Akciğerler artık kanı yeterince hava ile beslemiyor, böylece beyin artık net düşünemiyor ve kalp daha zayıf atıyor, bu da nefes almayı daha da zorlaştırıyor. Bir tür kartopu etkisi ve her şeyin çökeceği dramatik bir çöküş bekliyordum. Ama çok farklı bir şekilde ortaya çıktı: Gittikçe daha az bilince geldi, giderek daha az nefes aldı - çok küçük bir nefesin ardından - tamamen durdu.

Hemşire odaya girdiğinde, Arlene'in ölümünü doğruladı ve tekrar dışarı çıktı - bir an yalnız kalmak istedim. Bir süre böyle oturduktan sonra yatağa gittim ve Arlene'i son bir kez öptüm.

Saçlarının eskisi gibi kokması beni derinden şaşırttı. Elbette, düşündüm de, düşündüm de, neden bu kadar kısa sürede farklı koksun ki dedim kendi kendime. Fakat bana bir darbe gibi çarptı çünkü az önce başıma daha önce duyulmamış bir şey gelmişti - ve yine de hiçbir şey olmamıştı.

Ertesi gün morga gittim. Gardiyan bana cesetten çıkardıkları birkaç yüzük verdi. "Karını tekrar görmek ister misin?" O sordu.

"Ne tür," diye başladım, "- hayır," diye karar verdim, "onu artık görmek istemiyorum! Onu yeni gördüm! "

"Ama artık bitti" dedi.

Bütün bu yaygara bana tamamen yabancıydı. Başka bir şey olmayacakken bir ceset hazırlamak mı? Arlene'i artık görmek istemiyordum; bu sadece beni üzerdi.

Çekici şirketini aradım, arabayı aldım, Arlene'in eşyalarını bagaja koydum, otostop çektim ve Albuquerque'den ayrıldım.

Henüz on kilometre gitmemiştik, çünkü ... PENG! Başka bir patlak lastik. küfür etmeye başladım.

Otostopçu bana pek rahat değilmişim gibi baktı. "Sadece bir lastik, değil mi?" dedi.

"Evet, sadece bir lastik - ve başka bir lastik ve bir başka lastik ve bir başka lastik!"

Yedek lastiği taktık ve kırılan lastiği tamir ettirmeden Los Alamos'a kadar çok yavaş sürdük.

Los Alamos'ta arkadaşlarımla nasıl yüzleşeceğimi hayal bile edemiyordum. Arlene'in ölümü hakkında benimle konuşmak isteyen çevremde yüzlerini buruşturan insanlara katlanamıyordum. Biri bana ne olduğunu sordu.

"Öldü," diye yanıtladım. "Peki program nasıl gidiyor?"

Ağıtları duymak istemediğimi hemen anladılar. Bana taziyelerini ileten tek bir kişi vardı ve Los Alamos'a döndüğümde yolda olduğu ortaya çıktı.

Bir gece rüyamda Arlene'in ortaya çıktığını gördüm. Orada ona dedim ki: "Hayır, hayır, bu rüyada görünemezsin. Artık yaşamıyorsun! "

Daha sonra Arlene ile başka bir rüya gördüm. Ve tekrar başladım: "Bu rüyada görünemezsin!"

"Hayır, hayır" diye yanıtlıyor. "Seni aptal yerine koyuyordum. Senden bıktım ve bu yüzden bu numarayı buldum, böylece elimi serbest bırakabildim. Ama şimdi senden tekrar hoşlanıyorum, bu yüzden geri döndüm. "Kafam bana karşı çalışıyordu. Lanet olası bir rüyada bile, onun nasıl hala orada olduğuna dair bir açıklama bulması gerekiyordu!

Kendimi zihinsel olarak boğmuş olmalıyım. Oak Ridge'deki bir mağazanın önünden geçerken gözyaşlarım ancak bir ay sonra geldi ve vitrindeki güzel bir elbiseye bakarak Arlene'in bundan hoşlanacağını düşündüm. Sonra aniden bana çarptı.

Bir, iki, üç kadar kolay.

Far Rockaway'de büyürken Bernie Walker adında bir arkadaşım vardı. Herkesin evinde "laboratuvarı" vardı ve "deneyler" yaptı. Bir keresinde - o zamanlar on bir ya da on iki yaşındaydık - bir şey tartışmıştık ve ben dedim ki: "Ama düşünmek, kendi kendine konuşmaktan başka bir şey değildir."

"Öyle mi düşünüyorsun?" Bernie'yi yanıtladı. "Arabadaki çok tuhaf görünen krank milini biliyor musun?"

"Evet neden?"

"Peki, söyle bana, kendi kendine konuşurken bunu nasıl tarif edersin?"

Bernie'den düşüncelerin sözlü ve görsel olabileceğini bu şekilde öğrendim.

Daha sonra üniversitede rüyalara ilgi duymaya başladım. Rüyalarda her şeyin nasıl bu kadar gerçek görünebildiğini merak ettim, sanki üzerlerine ışık parlıyormuş gibi

Gözler kapalı olduğu halde retina düşer. Retinal sinir hücreleri şu anda herhangi bir şekilde -belki de beynin kendisi tarafından- uyarılıyor mu, yoksa beynin rüya görürken taşan bir "yargılar" bölümü var mı? Beynin nasıl çalıştığıyla çok ilgilenmeme rağmen, psikologlardan bu sorulara tatmin edici bir yanıt alamadım. Bunun yerine bana bol bol rüya tabirleri verdiler.

Princeton'da doktoramı yaparken, hararetle tartışılan oldukça aptalca bir psikolojik inceleme çıktı. Yazar, "zaman duygusunun" beyinde demir ile kimyasal bir reaksiyonla kontrol edildiği görüşünü benimsemiştir. Nasıl, diye merak ettim, onu almış olabilir mi?

Karısının geniş çapta dalgalanan kronik bir ateşi vardı. Bir şekilde onun zaman algısını test etme fikri aklına geldi. Kadına (saate bakmadan) saniyeleri saydırdı ve 60'a ulaşmasının ne kadar sürdüğünü kontrol etti. Zavallı kadın bütün gün saymak zorunda

kaldı ve anlaşıldı ki ateş yükseldiğinde daha hızlı sayıyordu; düştüğünde, daha yavaş saydı. Bu ona, beyindeki "zaman duygusundan" sorumlu otoritenin, ateşliyken, ateş yokken olduğundan daha hızlı çalışması gerektiği fikrini verdi.

Çok "bilimsel" bir tip olduğu için, psikolog, kimyasal reaksiyonun hızının, reaksiyonun gücüne bağlı olan bir formüle göre ortamın sıcaklığına göre değiştiğini biliyordu. Karısının sayma hızındaki farklılıkları ölçtü, sıcaklık ve hız arasındaki ilişkiyi hesapladı ve benzer bir ilişkiye sahip bir kimyasal reaksiyon aradı. Demir ile reaksiyonların en yakın eşleşme olduğunu buldu ve karısının zaman algısının vücudunda demir içeren bir kimyasal reaksiyon tarafından belirlendiği sonucuna vardı.

Her şey bana tamamen saçmalık gibi geldi - uzun kanıt zinciri çok fazla belirsizlik içeriyordu. Ama "zaman duygusunu" neyin belirlediği sorusu beni çok ilgilendirdi. Sabit bir oranda saymaya çalışırken hız neye bağlıdır? Ve bunu nasıl değiştirebilirsin?

Araştırmaya karar verdim ve saniyeleri yavaş, sabit bir ritimle saymaya başladım - saate bakmadan tabii ki -: 1, 2,3,4,5 ... ila 60. 60'a baktım Saate baktım: Sadece 48 saniye olmuştu ama bunun bir önemi yoktu. Benim için tam olarak bir dakika saymak değil, sabit bir hızda saymak önemliydi. Bir dahaki sefere, 60'ta, 49 saniye geçmişti. Bir dahaki sefere 48. Sonra 47, 48, 49, 48, 48 ... Böylece sayma hızımı oldukça iyi tutabildim.

Öte yandan, bir dakikanın süresini saymadan tahmin etmeye çalıştığımda, çok farklı sonuçlar elde ettim - şaşırtıcı sapmalar. Böylece kendimi kolayca yanlış değerlendirdiğimi fark ettim, ancak sayarak oraya oldukça doğru bir şekilde ulaştım.

Artık sabit bir hızda sayabileceğimi bildiğime göre sıradaki soru şuydu: Bu hızı ne etkiler?

Belki kalp ritmiyle alakalıdır. Bu yüzden kalbimi atmak için merdivenlerden aşağı ve yukarı koşmaya başladım. Sonra odama koştum, kendimi yatağa attım ve 60'a kadar saydım.

Ben de koşarken saymaya çalıştım.

Yukarı ve aşağı koştuğumu gören diğerleri gülerek sordular: "Orada ne yapıyorsun?"

Onlara bir cevap veremedim - bu da sayarken konuşamayacağımı fark etmemi sağladı - ve aptal gibi bir aşağı bir yukarı koşmaya devam ettim. (Üniversitedeki arkadaşlarım aptal gibi davranmama alıştı. Örneğin, bir keresinde biri odama dalmıştı - bunu ders sırasında unutmuşum.)

"Deneyler"i tamamlamak - kışın ortasında, geniş açık pencerenin yanında kalın koyun derisi ceketimin içinde oturmak, bir elimle bir tencereyi tutmak ve diğeriyle karıştırmak. "Beni şimdi rahatsız etme!" basitçe dedim. "Beni şimdi rahatsız etme!" Tencerede jelatin vardı, gözümün önünden hiç ayırmadım: Sürekli karıştırılsa da soğukta donar mı bilmek istedim.)

Dinlenme pozisyonlarıyla üst kata çıkmanın tüm kombinasyonlarını denedikten sonra sürpriz: kalp atışının hiçbir etkisi olmadı! Ve yukarı ve aşağı koşarken çok ısındığım için, vücut ısısını da bir faktör olarak hariç tuttum (temelde, tabii ki, egzersiz sırasında da gerçekten yükselmediği için). Bu yüzden sayma hızımı etkileyecek hiçbir şey bulamadım.

Zamanla üst kata çıkmaktan sıkıldım ve zaten yapılması gereken bir şeyi yaparken saymaya başladım. Örneğin, çamaşırları teslim ettiğimde bir forma çamaşır sayısını girmek zorunda kaldım. Daha önce "3" olmama rağmen ortaya çıktı.

"Gömlek" ten önce "pantolon" ve "4" yazmak ama çoraplarımı sayamadım. çok fazla vardı: benim

"Sayma makinesi" zaten ele geçirildi - 36, 37, 38 - ve önümde çorap dağı - 39, 40, 41 ... Onları nasıl sayabilirdim?

Onları geometrik şekiller halinde düzenleyerek bir çıkış yolu buldum - örneğin bir kare: bu köşede bir çift çorap, karşıda bir çift; burada bir çift, orada bir çift - birlikte sekiz çorap yapın.

Bu sayma oyununu rakamlar yardımıyla genişlettim ve bir gazete makalesinin satırlarını, satırları 3, 33 ve 1'li gruplar halinde birleştirerek, 10, sonra 3 bu tür ve sonra 3 tane daha ve 3 tane daha ve 1 tane yaparak saydım. birinci tür 100 yapar. Bu şekilde gazeteyi yukarıdan aşağıya doğru saydım. Sayılarımı sayarken 60'a geldiğimde, satırları sayarken tam olarak nerede olduğumu biliyordum ve şöyle diyebilirdim: 60'ta, 113. satırdayım.

Sayarken makaleleri bile hız kaybetmeden okuyabildiğim ortaya çıktı! Aslında sayarken her şeyi yapabilirim - tabii ki yüksek sesle konuşmak dışında.

Ve bir daktilo yaz? Bir kitaptan kelimeler kopyalansın mı? Burada, mümkün olmasına rağmen zamanı etkilediği gösterildi. Ne kadar heyecan verici: Sonunda sayma hızımı etkileyen bir şey bulmuştum! araştırmaya karar verdim.

Basit kelimelerle ilgili bir sorun değildi. Çok hızlı yazdım ve saydım - 19, 20 ve 21, yazıp saydım - 27, 28, 29, yazdım ve - bu kelime de neydi? - Aha - önemli miydi? Ayrıca - 30, 31, 32 vb. 60'a geldiğimde geç kaldığım ortaya çıktı.

Daha fazla gözlem ve kendi gözlemimden sonra, bunun nasıl olduğunu anladım: Açıkçası, karşılaştığımda Bir bakıma "beynimin daha fazlasını kaplayan" zor bir kelime, sayma işlemini yarıda kestim. Yani yavaşlayan sayma hızım değildi, ama zaman zaman sayma işleminin kendisi durdu. 60'a kadar saymak hayatımın o kadar bir parçası olmuştu ki ilk başta kesintinin farkına bile varmadım.

Ertesi sabah kahvaltıda tüm bu deneylerin sonuçlarını militan arkadaşlarıma bildirdim. Sayarken yapabileceğim her şeyi anlattım ve yapamadığım tek bir şey vardı: Konuşmak.

Orada bulunanlardan biri, John Tukey adında biri şöyle dedi:

“Bunu yaparken okuyabileceğine inanmıyorum, ama bunu yaparken neden konuşmadığını anlamıyorum. Bahse girerim ben sayarken konuşabilirim ve sen sayarken okuyamazsın. ”

Kendimi kanıtlamayı kabul ettim, bir kitap aldım ve sayarken okudum. 60'a geldiğimde "Şimdi!" dedim. - 48 saniye, benim normal sürem. Sonra okuduklarımı aktardım.

Tukey şaşırmişti. Normal zamanını öğrenmek için birkaç kez vakit ayırdıktan sonra başladı: “Mary'nin bir kuzusu var; İstediyimi söyleyebilirim, önemli değil; Ne hakkında endişelendiğini bilmiyorum ” - falan, falan, falan ve sonunda:" Tamam!" Ve tam da onun zamanıydı! Buna inanamadım!

Bir süre tartıştık ve Tukey'nin benim yaptığımdan farklı bir şekilde saydığını keşfettik: Bir sayı bandının geçtiğini gördü ve "Mary'nin küçük bir kuzusu var..." dediğini izledi. : tükenmek üzereyken kasetine "baktı", bu yüzden tabii ki benimle sayarken okuyamadı "Konuştu", yani tabii ki konuşamadı!

Bu keşiften sonra, sayarken yüksek sesle okumanın bir yolunu bulmaya çalıştım - ki bunu ikimiz de yapamayız. Beynin görme ve konuşma ile ilgisi olmayan bir bölümünü kullanmam gerekebileceğini düşündüm ve dokunma duyusunu harekete geçiren parmakları kullanmaya karar verdim.

Parmaklarımla oldukça iyi sayabilmem ve aynı zamanda yüksek sesle okuyabilmem uzun sürmedi. Ama kafamda fiziksel destek olmadan tüm süreci halletmek istedim. Bu yüzden yüksek sesle okurken parmaklarımla hareket ettiğini hayal etmeye çalıştım.

Bu işe yaramadı. Yeterince pratik yapmadığım için başarısız olduğumu hayal ettim, ama belki de bu imkansız. Her durumda, bunu yapabilecek biriyle hiç tanışmadım.

Bu vesileyle Tukey ve ben, iki kişi aynı şeyi yaptıklarını düşündüklerinde - saymak kadar basit bir şey olsa bile - kafalarında farklı bir şeylerin döndüğünü keşfettik. Ek olarak, beynin işleyişinin

dışarıdan ve nesnel olarak test edilebileceğini keşfettik: Bir kişiye nasıl saydığını sormak ve iç gözlemine güvenmek yerine, sayarken neler yapıp yapamayacağını gözlemleyin. Test kesinlikle güvenilirdir. Dövülemez, aldatmanın bir yolu yok.

Bir fikri zaten bildiğiniz terimleri kullanarak açıklamak sadece doğaldır. Kafada, terimler terimlerin üstüne yığılır, bu fikir bunun yardımıyla ifade edilir ve sırayla başka bir terimle ifade edilir, bu da saymaya kadar izlenebilir, az önce açıklanan süreç, tamamen gerçekleşebilir. farklı insanlarda farklı!

Özellikle Bessel fonksiyonlarının entegrasyonu gibi özel bir tekniği öğrencilere açıklamaya çalışırken bunu tekrar tekrar düşünüyorum. Harfleri her zaman denklemlerde görüyorum renkli - neden bilmiyorum. Denemelerim sırasında, Jahnke ve Emde'nin ders kitaplarındaki Bessel'in belirsiz görüntüleri sarı-kahverengi, hafif mavimsi-mor y ve koyu kahverengi x ile gözlerimin önünde dans ediyor ve öğrencilere nasıl görünebileceklerini merak ediyorum.

Onu yapmak için

1950'lerde Brezilya'dan gemiyle döndüğümde, bir günlüğüne Trinidad açıklarında demirledik, bu yüzden başkent Port of Spain'i ziyaret etmeye karar verdim. O zamanlar, gezi sırasında esas olarak yoksul mahallelerle ilgileniyordum - alt uçta hayatın nasıl olduğunu görmek istedim.

Tepelerde bir süre zenci mahallesini dolaştıktan sonra dönüş yoluna koyuldum. Yolda yanımda bir taksi durdu. "Hey sen!" şoförü aradı, »Şehri ziyaret etmek ister misiniz? Sana tam bir beş biwiye mal olacak. "

"Tamam" deyip içeri girdim.

"Size tüm görülecek yerleri göstereceğim," diye açıkladı şoför ve tepeye doğru bir saraya yöneldi.



"Hayır, teşekkür ederim," diye yanıtladım, "her yerde aynı görünüyorlar. Fakirlerin yaşadığı şehrin aşağı kısımlarını görmeyi tercih ederim. Tepelere gittim. "

"Ey!" Açıkça etkilendim dedi. "Seni gezdirmeyi seviyorum. Bitirdiğimizde, sana bir şey sormak istiyorum. Bu yüzden lütfen çok dikkat edin. "

Beni Kızılderililerin yaşadığı ve görünüşe göre bir tür konut projesinin yürütüldüğü bir mahalleye götürdü. İçerisi neredeyse boş olan bir beton bloğun önünde durdu. Eşikte bir adam oturuyordu. "O adamın," dedi, "Maryland'de tıp okuyan bir oğlu var."

Sonra buradaki insanlara daha yakından bakabilmem için bir kadını çağırdı. Dişleri korkunç durumdaydı.

Biraz ileride tekrar durdu ve beni hayran olduğu iki kadınla tanıştırdı. "Bir dikiş makinesi alacak kadar para biriktirdin ve şimdi mahalledeki insanlar için dikiş ve terzi yapıyorsun," dedi gururla. Ve beni şu sözlerle tanıştırdı: "Bu adam orada bir profesör ve önemli olan, nasıl yaşadığımızı görmek istiyor." Bana çok şey gösterdi ve sonunda dedi ki: "Ve şimdi, Profesör, sorum geliyor: Kızılderililer Şimdi gördünüz, tıpkı zenciler kadar ve bazı durumlarda daha da fakirler ve yine de bir şekilde bir şey elde ediyorlar - o adam Daha önce oğlunu üniversiteye gönderdi, iki kadın bir terzi dükkânı açtı. Benim halkım ise bir yere varamıyor. Bu nasıl açıklanır?"

Tabii ki bilmediğimi söyledim - hemen hemen her soruya cevabım - ama bir profesörle bunu kabul etmeyecekti. Buna neden olarak ne verebilirim diye düşündüm. "Pekala," dedim, "Hindistan'da yaşam, binlerce yıllık bir din ve felsefeden doğan uzun bir geleneğin parçasıdır. Ve buradaki insanlar, artık Hindistan'da yaşamasalar bile, onlara hayatta neyin önemli olduğunu söyleyen bu asırlık gelenekleri aktarıyorlar - gelecek için bir şeyler inşa etmek ve çocuklarını bu konuda desteklemek. "

"Öte yandan, sizin insanlarınız," diye devam ettim, "ne yazık ki, böylesine uzun bir geleneği geliştirme şansına sahip olmadılar ya da sahip oldukları yerde fetih ve köleleştirme yoluyla kaybettiler."

Taksi şoförü bunun iyi bir gözlem olduğunu düşündü ve kendisinin de gelecek için bir şeyler inşa etmeyi planladığını açıkladı: Atlara biraz para yatırmıştı ve eğer kazanırsa gerçekten ilerlemek için bir taksi satın almak istiyordu.

Çok acıdım ve ona atlara bahse girmemesini şiddetle tavsiye ettim ama o bunu tek şansı olarak gördü. Çok iyi niyetliydi ama bahse girmenin şanstan daha iyi bir yolu yoktu.

Daha fazla felsefe yapmak istemiyordum ve kendimi bir çelik grubun harika kalipso müziğinin yaptığı bir yere götürmesine izin verdim ve böylece öğleden sonra oldukça rahat geçti.

## Otel Şehir

Bir fizik konferansı için Cenevre'deyken, şehirde dolaşırken Birleşmiş Milletler bina kompleksinin önünden geçtim. Ah, diye düşündüm, içeri gir ve etrafa bir bak. Bunun için özel olarak giyinmemiştim - pantolonum kirliydi, ceketim eskiydi - ama katılabilecekleri turları olduğu ortaya çıktı.

Tur çok ilginçti, ama beni en çok etkileyen büyük, güzel oditoryumdu. Basit bir sahne yerine, podyum birkaç adımda yükselir - açıkçası her şeyin uluslararası büyükler için kapsanması gerekir - böylece konuşmacı, ardı ardına dikildiği devasa, canavarca, muhteşem ahşap şeye kadar tüm basamakları gezer. arkada büyük ekran, önünüzde koltuklar. Halılar zarif, bronz kulplu büyük kapılar gerçekten çok hoş. Büyük oditoryumun her iki tarafında, çeşitli tercümanlar için camlı kabinler var. Harika bir salon ve aklıma şöyle bir düşünce geldi: Böyle bir odada ders vermek ne büyük bir duygu!

Koridora çıktığımızda rehberimiz karşı pencereden bitmemiş yeni bir binayı işaret etti: "'Barış için Atom' konferansı yaklaşık altı hafta sonra burada yapılacak."

Birdenbire Murray Gell-Mann ve benim bu konferansta yüksek enerji fiziğinin mevcut durumu hakkında ders vermemiz gerektiğini hatırladım. Konuşmam genel oturum için planlanmıştı, bu yüzden Führer'e sordum: "Bu konferansın genel oturumunun sunumları nerede yapılıyor?"

"Az önce baktığımız odada."

"Ey!" "O zaman bu salonda bir konuşma yapacağım!" diye bağırdım.

Rehber, pis pantolonuma ve buruşuk gömleğime baktı. Sözümün ona ne kadar aptalca geldiğini tahmin edebiliyordum, ama bu gerçek bir şaşkınlık ve coşkudan geldi.

Tur devam etti. "Buradaki bu fuayede, bireysel delegeler genellikle gayri resmi bir görüş alışverişi için buluşuyor." Ziyaretçilerin hemen içeri baktığı kapılara küçük kare pencereler bırakıldı. İçeride birkaç adam oturmuş konuşuyordu.

İçeriye bakıp aralarında Rusya'dan tanıdığım bir fizikçi olan Igor Tamm'ı keşfettiğimde, "Ah, adamı tanıyorum!" diye bağırdım. Ve kapıyı açtı.

Führer bağırdı: "Hayır, yapma! Oraya girme! "Artık bir deliyle uğraştığına dair en ufak bir şüphe yoktu, ama beni durduramadı çünkü bu kapıdan geçmesine izin verilmedi!"

Tamm beni tanıdığına gülümsedi ve birkaç kelime konuştuk. Tura bensiz devam eden rehber çok rahatladı, bu yüzden diğerlerine yetişmek için koşmak zorunda kaldım.

Fizik konferansında arkadaşım Bob Bacher dedi ki:

"Barış için Atom Konferansı için neredeyse hiç yer kalmadığına eminim. Henüz sahip değilseniz, neden Dışişleri Bakanlığı'ndan bir tane almıyorsunuz? "

"Sorunun dışında!" Yanıtladım. "Dışişleri Bakanlığına hiç de güvenmiyorum! Bunu kendim de yapabilirim. "

Otelime döndüğümde resepsiyona bir hafta içinde ayrılacağımı, ancak yaz sonunda geri geleceğimi söyledim: "Şimdi bir oda ayırabilir miyim?"

"Elbette! Ne zaman dönüyorsun?"

"Eylül ayının ikinci haftasında ..."

"Ah, çok üzgünüz Profesör Feynman, ama bu sefer için tamamen doluyuz."

Bir oteli birbiri ardına saldım, ama hepsi altı hafta önceden rezerve edildi!

Sonra, daha önce bir keresinde, sessiz, onurlu bir İngiliz olan fizikçi bir arkadaşımın Amerika Birleşik Devletleri'nde bir araba turundayken bana iyi gelen bir numarayı hatırladım.

Oklahoma, Tulsa'dan hemen önce büyük selleri duyduk. Küçük kasabaya vardığımızda her yerde arabalar vardı ve içindekiler uyumaya çalışıyorlardı. "Burada kalsak iyi olur," dedi arkadaşım. "Açıkçası daha fazla gidemezsin."

"Ah, git!" Yanıtladım. "Bunu nereden almak istiyorsun? Bakalım başarabilecek miyiz. Belki biz oraya varana kadar su geri döner."

"Gereksiz yere zaman kaybetmemeliyiz" diye yanıtlıyor. "Şimdi belki başka bir oda bulabiliriz."

"Ah, bunun için endişelenme!" Israr etmiyorum.

"Hadi deneyelim!"

Kasabadan çıkıyoruz ve on beş veya on yedi kilometre sonra kuru bir vadiye geliyoruz. Hatta teslim oluyorum. Su kütleleriyle başka bir girişimde bulunmak yasaktır.

Arkamızı dönüyoruz: arkadaşım artık bir oda bulma şansının kalmadığı konusunda homurdanıyor. onu temin ederim.

Kasabaya döndüğümüzde, kelimenin tam anlamıyla tüm arabaların önünde uyuyan insanlarla sıkışıp kalıyoruz. Daha fazla oda olmadığı

açıktır. Oteller tamamen tıklım tıklım dolu olmalı. Sonra bir kapının üzerinde küçük bir tabela keşfediyorum: "OTEL". Albuquerque'den tanıdığım türden bir otel, karımın hastanesine gitmeme izin verilmeden önce şehirde dolaşarak zaman geçirdim: ilk sahanlıkta resepsiyona bir kat merdiven çıkıyor.

Merdivenlerden resepsiyona çıkıyoruz ve kapı görevlisine "Bir oda istiyoruz" diyorum.

"Elbette efendim," diye yanıtlıyor, "ikinci katta iki yataklı bir odamız var."

Arkadaşım şaşkına döndü: şehir arabada uyuyan insanların önünde patlıyor ve burada bir otelde boş yer var!

Odamıza çıkıyoruz ve yavaş yavaş aklına geliyor: Odanın kapısı yok, sadece perdesi var. Aksi takdirde, oda oldukça temizdi ve hiç de fena değildi. Lavabosu bile vardı. Yatmaya hazırlanıyoruz.

Sonra diyor ki: "İşemek zorundayım."

"Tuvalet koridorun sonunda."

Koridorda kıkırdama duyabilirsiniz. Kızlar yukarı ve aşağı gider. O gergin. Dışarı çıkmak istemiyor.

"Pekala, o zaman havuza işeyeceksin," diye önerdim.

"Bu hijyenik değil."

»Neredeyim! Sadece suyu çalıştırmanız gerekiyor. "

"Havuza işeyemem," diye yanıtlıyor.

İkimiz de yorgunuz, o yüzden yatıyoruz. Üzerini örtmek için çok sıcak; koridordaki sesler arkadaşımın uyumasını engelliyor. uyuyakaldım.

Bir süre sonra yanımdaki döşeme tahtalarının çatırdadığını duydum ve biraz göz kırptım. İşte karanlıkta gelir ve sessizce havuza doğru yürür.

Ayrıca Cenevre'de böyle bir otel biliyordum, caddeden merdivenlerden resepsiyona girdiğiniz küçük Hotel City. Genellikle müsait odalar vardı ve hiç kimse önceden rezervasyon yapmadı.

Resepsiyona giden merdivenleri çıktım ve kapı görevlisine altı hafta sonra Cenevre'ye döneceğimi ve otelinizde kalmak istediğimi söyledim: "Bana bir oda ayırabilir misiniz?"

"Tabi efendim. Doğal olarak!"

Kapıcı adımı bir kağıda yazdı - bir çekince defterleri yoktu - ve kazığa geçirebileceği bir çivi ya da buna benzer bir şey aradı.

"Rezervasyon" yapıldı ve her şey yolundaydı.

Altı hafta sonra Cenevre'ye döndüm ve Hotel City'nin en üst katta benim için bir odası vardı. Ucuz bir otel olmasına rağmen temizdi (gıcırtilı temiz, İsviçre'deydik). Çarşıfta birkaç delik vardı ama yeni yıkanmıştı. Sonraki sabah odamda bir Avrupa kahvaltısı servis edildi. Altı hafta önceden rezervasyon yapan bir misafiri olduğu için çok mutluydular.

Sonra BM'ye gittim. Barış İçin Atomlar konferansının ilk günü olduğu için herkesin kayıt olduğu resepsiyonun önünde uzun bir kuyruk oluştu: Bir kadın her an ulaşılabilmesi için katılımcıların adres ve telefon numaralarını kaydetti.

"Nerede kaldınız Profesör Feynman?"

"Otel Şehri'nde."

"Cite Oteli demek istediğine eminim."

"Hayır, adı "Şehir": C - I - T - Y." (Neden olmasın? Amerika'da "Cite", Cenevre'de "Şehir" dediler - kulağa yabancı gelmeli.)

"Ama listemde hiç yok. Emin misin?"

"Telefon rehberine bak. Kesinlikle orada bulacaksınız. "

"Ey!" Telefon rehberine baktıktan sonra söyledi. "Listem eksik! Bazı insanların henüz bir odası yok; Belki onlara Hotel City'i tavsiye edebilirim. "

Ama biri ona ışık tutmuş olmalı, çünkü otelde başka hiçbir konferans katılımcısı kaybolmadı. Zaman zaman BM'den otele bir telefon geldi ve çok etkilendim ve heyecanlandım, beni telefona almak için ofisten iki kat merdiven çıktılar.

Hotel City'den eğlenceli bir sahneyi asla unutmayacağım. Bir gece, avludaki pencereye baktığımda, sokağın karşısındaki bir binada bir şey gözüme çarptı: Pencere pervazında devrilmiş bir kaseye benziyordu. Hareket ediyormuş gibi hissettim ve bir süre izledim ama yerinden kıpırdamadı. Nokta. Ancak bir süre sonra biraz yana kaydı. Ne olduğu hakkında en ufak bir fikrim yoktu.

Çok geçmeden aklıma geldi: Avluda altımda zemini izlemek için pencere pervazına dayadığı dürbünlü bir adamdı!

Hotel City'den boyamayı çok istediğim bir başka unutulmaz sahneyi hatırlıyorum: Bir gece konferanstan döndüğümde ve kapıyı açtığımda, sahibi merdivenlerden iniyordu, elinde puro, bir şeyi yukarı itmeye çalışırken. ilgisiz bir izlenim bırakmak için merdivenler. Daha yukarıda, bana hizmet eden kadın, bu ağır nesneyi iki eliyle yukarı kaldırdı. Ve üst katta, sahanlıkta, suni kürkleri içinde, göğsü şişkin, kolu kalçalarında dikilmiş, buyurgan bir şekilde bekliyordu. Talipi çok şey yakalamıştı ve merdivenleri tek başına çıkamadı. Sahibinin neler olup bittiğini bildiğimi bilip bilmediğini bilmiyorum. Her neyse, her zamanki gibi yukarı çıktım. Otelinden utandı

Herman da kim?

Bir gün Los Alamos'tan uzun mesafeli bir telefon aldım. Eski bir arkadaş çok ciddi bir tonda, "Richard, sana çok üzücü bir şey söyleyeceğim. Herman öldü. "Her zaman olduğu gibi, isimleri hatırlamadığım için huzursuz hissediyorum ve insanlara çok az dikkat ettiğim için hemen suçlu hissediyorum. "Oh?" diye cevap verirsem hemen olmaz.

"Herman ve annesi," diye devam ediyor, "Los Angeles yakınlarında bir araba kazasında öldüler. Annesi oradan olduğu için cenazesi de 3 Mayıs'ta Los Angeles'ta yapılacak. Rose Hills cenaze salonunda saat üçte başlayın. Herman, "o "Seni onun tabutunu taşıyanlar arasında saymayı çok ama çok takdir ederdim" diye ekledi.

Onu hala hatırlayamıyorum. Yine de, "Tabii ki, memnuniyetle yapacağım" ilan ediyorum. (En azından bu şekilde Herman'ın kim olduğunu öğreneceğim.)

Sonra aklıma bir fikir geliyor: Cenaze salonunu arıyorum. "3 Mayıs'ta saat üçte cenazeniz var..."

"Hangi cenazeyi kastediyorsunuz: Goldschmidt cenazesini mi yoksa Parnell cenazesini mi?"

"Şey... Ben de bilmiyorum." Kuruş sadece düşmüyor. Bana ikisi de değilmiş gibi geliyor. Sonunda diyorum ki, "Çifte gömü olabilir. Annesi de öldü. "

"Ah evet, o zaman Goldschmidt cenazesi."

"Herman Goldschmidt mi?"

"Evet efendim; Herman Goldschmidt ve Bayan Goldschmidt."

İyi Yani Herman Goldschmidt. Ama herhangi bir Herman Goldschmidt'i hatırlayamıyorum. Onu tanımam gereken bağlamı hayal bile edemiyorum. Sözlerine bakılırsa, tanıdığım, Herman ve benim birbirimizi iyi tanıdığımızdan emindi.

Hâlâ bir şansım var: cenaze töreninde tabuta bakmak.

Cenazeye gidiyorum ve her şeyi ayarlayan kadın siyahlar içinde yanıma geldi ve üzgün bir sesle şöyle dedi: "Gelmene çok sevindim. Herman bunu çok takdir ederdi ..."ve olağan yas ifadeleri. Herkes Herman yüzünden mahcup görünüyor, ama yine de Herman'ın kim olduğunu bilmiyorum - ölümünün bana yaklaşacağından emin olsam da kim olduğunu bilirdim.



Cenaze kendi yolunu bulur ve geçit töreni zamanı geldiğinde partiye katılırım. İlk tabuta bakıyorum: Herman'ın annesi. İkinciye bakıyorum: Herman? Tabuttaki adamı hayatımda hiç görmediğime yemin edebilirdim!

Sonra tabutu çıkarma vakti geldi ve ben de tabutu taşıyanların altında yerimi aldım. Herman'ı son dinlenmesi için çok dikkatli bir şekilde mezarına koydum, çünkü bunu çok takdir edeceğini biliyordum! Ama hala kim olduğunu bilmiyorum.

Yıllar sonra nihayet arkadaşlarımın hikayesini anlatacak cesareti buldum. "Yaklaşık on yıl önce gittiğim cenazeyi, Howard'ın cenazesini hatırlıyor musun? ... «

"Herman'ı kastediyorsun."

"Evet, evet - Herman. Herman'ın kim olduğu hakkında hiçbir fikrim olmadığını itiraf etmeliyim. Evet, onu tabutta tanıyamadım bile. "

"Ama Richard, savaştan hemen sonra Los Alamos'ta birlikteydiniz. İkiniz de benim iyi arkadaşımydın. Birbirimizle çok konuştuk. "

"Dünyanın en iyi iradesiyle, bunu düşünemiyorum."

Birkaç gün sonra beni aradı ve Herman'la ben Los Alamos'tan ayrıldıktan kısa bir süre sonra tanışmış olabileceğini ve bu yüzden saatleri karıştırdığını söyledi. Ama ikimizle de çok iyi arkadaş olduğu için birbirimizi de tanımamız gerektiğini düşündü. Bu yüzden parayı vurdu ve (her zamanki gibi) beni değil. Yoksa kibar olmaya mı çalışıyordu?

Feynman, maço domuz!

Caltech'te birinci sınıf dersleri verdikten birkaç yıl sonra (daha sonra Lectures on Physics olarak yayımlandı), feminist bir gruptan uzun bir mektup aldım. İçinde iki kadın düşmanlığı hikayesiyle suçlandım. İlki, bir araba sürücüsü ve bir polis memuru arasında hızın incelikleri hakkında gerçekleşen bir tartışma hakkındaydı. Çok

hızlı sürdüğü için durdum, ağzından polisin hız tanımına oldukça geçerli itirazlar koydum. Mektup ise beni, yani kadını aşağılamakla aptallık etmekle suçladı.

Diğer rahatsız edici hikaye, aslen yıldızlardaki nükleer reaksiyonları keşfeden büyük astronom Arthur Eddington'dan geldi. Yıldızların enerjilerini hidrojenin yanmasıyla helyum oluşturduğunu keşfettiği günün akşamı kız arkadaşıyla bir bankta nasıl oturduğunu anlatıyor. "Harika yıldızlı gökyüzüne bakın" diyor. Buna cevap veriyor: "Evet ve şu anda dünyadaki parıltısının nasıl ortaya çıktığını bilen tek kişi benim." Büyük bir keşifte bulunanların müthiş yalnızlığını anlatıyordu.

Ancak mektuba göre, bu hikayeye kadınların nükleer reaksiyonları anlayamadıklarını varsaydım.

Bu suçlamalara cevap vermek anlamsız görünüyordu ve kendimi tek bir cevapla yetindim: "Lütfen beni rahat bırakın!"

Söylemeye gerek yok, muhtemelen yapılacak doğru şey bu değildi. İkinci bir mektup geldi: "29 Eylül tarihli mektubumuza cevabınız bizi hiçbir şekilde tatmin etmiyor..." - falan, falan, falan. Bu mektup, yayıncıyı sakıncalı bölümleri silmeye ikna etmezsem beni belayla tehdit etti.

Mektubu çöp kutusuna attım ve tüm hikayeyi unuttum.

Yaklaşık bir yıl sonra, Amerikan Fizik Öğretmenleri Derneği bana kitaplar için bir ödül verdi ve beni bir konferansta konuşmaya davet etti. San Francisco'daki toplantıları. Kız kardeşim Joan bir saatlik sürüş mesafesindeki Palo Alto'da yaşadığı için onunla kaldım.

Ertesi gün birlikte konferansa gittik. İnsanlar el ilanları dağıtarak salonun önünde durdu. Her birimizin bize verdiği bir tane vardı. İTİRAZ başlığı altında bana gönderdikleri mektuplardan bazı alıntılar ve cevabım (tam olarak) vardı. Büyük harflerle FEYNMAN, MACHOSCHWEIN!

Joan bir an durdu ve tekrar koştu. Protestoculara "İlgileniyorum" dedi. "Birkaç tane daha isterim!"

Bana tekrar yetiştiğinde, "Hey, Richard, ne yaptın?" diye sordu.

Salona girdiğimizde olanları anlattım.

Podyumun önünde, Amerikan Fizik Öğretmenleri Derneği'nden önde gelen iki kadın vardı. Biri derneğin kadın işlerinden sorumluydu, diğeri ise Pennsylvania'dan tanıdığım bir fizik profesörü olan Fay Ajzenberg'di. Beni podyuma çıkarken elinde bir tomar broşürle benimle konuşan bu kadının yanında görünce, Fay ona doğru adım attı ve "Biliyorsun ki Profesör Feynman'ın fizik okumaya teşvik ettiği bir kız kardeşi var ve o doktorası var mı "

"Elbette," diye yanıtladı Joan, "Bunu biliyorum. Benim!"

Fay ve arkadaşı bana, protestocuların - ironik bir şekilde, bir adam tarafından yönetilen - Berkeley'deki tüm toplantılarda isyana neden olduğunu açıkladı. Fay, "Dayanışmanın bir göstergesi olarak, yanınızda oturacağız ve siz konuşmanızı yapmadan önce ben kalkıp kalabalığı sakinleştirmek için birkaç söz söyleyeceğim" dedi.

Konuşmam programda sadece ikinci olduğu için bir şeyler düşünecek zamanım oldu. Bu yüzden Fay'in teklifini teşekkür ederek geri çevirdim.

Ben podyuma adımımı atar atmaz, yarım düzine kadın protestocu podyumun önünde yüksek posterlerle bir aşağı bir yukarı geçit töreni yapmak için ileri yürüdüler ve "Feynman, maço domuz! Feynman, maço domuz! "

Konuşmama doğrudan protestoculara hitap ederek başladım: "Mektubunuza verdiğim kısa cevabın, buraya gereksiz yere gelmenize neden olduğu için üzgünüm. Fizikte kadının statüsünün yükseltilmesini savunmak için, bir ders kitabındaki bu görece önemsiz hatalardan daha önemli nedenler var - buna öyle demek isterseniz -. Ama belki de gelmen iyi oldu. Çünkü kadınlar fizikte gerçekten önyargı ve ayrımcılığa maruz kalıyor ve bugün burada

bulunmanız bize bu zorlukları ve onlar hakkında bir şeyler yapma gereğini hatırlatmaya hizmet edebilir. "

Protestocular birbirlerine baktılar. Afişler, durgunluğun başlangıcındaki yelkenler gibi birer birer aşağı indi.

Devam ettim, "Amerikan Fizik Öğretmenleri Birliği bana öğretmenlik ödülü vermiş olsa da, anlıyorum, açıkça kabul etmeliyim ama hiçbirini. Bu yüzden öğretmenlikten değil, öncelikle izleyiciler arasındaki kadınları ilgilendirecek bir şeyden bahsetmek istiyorum; Protonun yapısı hakkında. "

Protestocular afişlerine el koydu ve gitti. Ev sahiplerimin daha sonra bana söylediği gibi, adam ve partisi o günkü kadar çabuk sahadan atılmamıştı. (Geçenlerde konuşmamın bir metnini buldum ve girişin hatırladığım kadar dramatik olmadığını görünce şaşırdım. Hiç yapmadığım heyecan verici bir konuşmayı hatırladım!)

Konferanstan sonra, bazı protestocular şoförle olan hikayeye boğuşmak için bana geldiler. "Neden bir kadın olmak zorundaydı? bütün insanlar mı?" diye sordular. "Bütün kadınların kötü araba kullandığını öne sürüyorsun."

"En azından kadın polisi aptal gibi gösterebilir," diye yanıtladım. "Polisi neden almıyorsun?"

"Çünkü polisten başka bir şey beklemiyorsun!" Protestoculardan birini ilan etti. "Polislerin hepsi domuzdur!"

"Yine de," diye itiraz ettim, "bu durumda bir istisna yapmalısın. Hikayenin bir kadın polis hakkında olduğunu söylemeyi unuttum! "

İster inan ister inanma, sadece elini sıktım.

Birkaç yıldır, Tokyo Üniversitesi beni Japonya'yı ziyaret etmeye davet ediyor. Ama her evet dediğimde hastalandım ve yolculuğa başlayamadım.

1986 yazında, üniversitenin beni tekrar davet ettiği Tokyo'da bir konferans yapılacaktı. Japonya'yı ne kadar sevsem de, Japonya'yı ziyaret etmeyi ne kadar çok istesem de, ders içermeyen bir davetten rahatsızlık duydum. Üniversite bir özet vermemi önerdi ama ben istemedim ve sonunda toplantılardan birine başkanlık etmenin benim için bir onur olacağını söylediler - dünyayı sarsacak bir görev değil. Yine de kabul ettim.

Bu sefer şanslıydım. \* Gweneth ve ben Tokyo'ya gittik ve bir toplantıya başkanlık ettim.

Bir sonraki konuşmacının sözünü yeterince yayabilmesi için konuşmacının ayrılan konuşma süresine uymasını sağlamak başkanın görevidir. Başkanın konumu o kadar onurlu kabul edilir ki, desteğine iki eşbaşkan eklenir. Benim iki değerlendirici konuşmacıları tanıtmayı ve onları konuşma süreleri içinde tutmayı kabul etti.

Oturumun çoğu, konuşmacılardan biri olan bir Japon, konuşma süresi dolduktan sonra kararlı bir şekilde konuşmaya devam edene kadar sorunsuz geçti. Saate bakıyorum - belli ki zamanı geldi. Değerlendiricilere bakıyorum ve biraz el hareketi yapıyorum.

Gelip el sallıyorsunuz: "Hiçbir şey yapma. Bununla ilgileniyoruz. Yukawa'dan bahsediyor. Sorun yok."

\* Feynman kötü huylu bir karın tümöründen muzdaripti. 1978, 1981 ve Japonya'dan döndükten sonra Ekim 1986 ve Ekim 1987'de ameliyat olmak zorunda kaldı.

Bu yüzden bir toplantıda onursal başkanı oynadım ve sadece kötü. Ve bunun için üniversite bana Japonya'ya uçuş ücretini ödedi, tüm seyahati ayarladı ve bize en dostane şekilde baktı.

Bir öğleden sonra bizim için bir gezi ayarlayan ev sahibimizle konuşuyoruz. Önümüze bir yol haritası yayar ve Gweneth, Ise

Yarımadası'nın ortasında çok sayıda nokta bulunan dolambaçlı bir çizgi keşfettiğinde, parmağıyla o çizginin ucuna dokunur ve "İşte gitmek istediğimiz yer orası" diye açıklar. "Denize o kadar yakın değil; hiçbir yere yakın değil.

"Ey!" "Yapmak ister misin..." dedi, önce "Iseokitsu?" diye bakmalı. "Evet," diye yanıtıyor.

"Ama Iseokitsu'da görülecek hiçbir şey yok," diye yanıtıyor, sanki karım pek rahat değilmiş gibi ve ona aklını başına getirebileceğimi umuyormuş gibi bana bakarak.

Bu yüzden katılıyorum: "Evet, Iseokitsu'yu istiyoruz."

Aynı fikirde değildik ama Gweneth'in bu seçimi yapmasının nedeninin ne olduğunu biliyordum: Hiçliğin ortasına, adını hiç duymadığımız yerlere, görülecek hiçbir şeyin olmadığı yerlere gitmeyi severiz.

Hideki Yukawa. Tanınmış Japon fizikçi. 1949'da Nobel Ödülü'nü aldı.

Ev sahibimiz utandı. Iseokitsu'da hiçbir zaman ayrılmış bir odası olmadı; orada bir han olup olmadığını bile bilmiyor.

Telefonu alır ve bizim için Iseokitsu'yu arar. Iseokitsu'da oda olmadığı ortaya çıktı. Ne de olsa, hattın bitiminden yaklaşık yedi kilometre sonra başka bir şehir var ve Japon tarzı bir hanı var.

"Müthiş!" açıklıyoruz. "Aklımızda tam olarak bu var - Japon tarzı bir han!" Numarayı istedi ve aradı. Handaki adam çok çekingen: "Yalnızca çok küçük bir hanımız var. Bir aile işletmesi. "

"Tam olarak istedikleri bu," diye temin ediyor ev sahibimiz.

"Kabul ediyor mu?" Soruyorum.

Biraz ileri geri gittikten sonra ev sahibimiz açıklıyor: "Kabul ediyor."

Ancak ertesi sabah ev sahibimiz tam da bu handan bir telefon aldı: Dün akşam aile meclisi duruma uygun olmadıkları sonucuna vardı. Yabancıları kabul edemezdin.

"Ve neden olmasın?" Soruyorum.

Ev sahibimiz hanı arar ve sorar. "Tuvaletle ilgili" diyor bize. "Batı tuvaletleri yok."

"Eh, o zaman onlara karımla benim küçük bir kürek ve tuvalet kağıdıyla seyahat ettiğimizi ve her şeyi kendimiz gömdüğümü söyle. Küreğimizi getirmemiz gerekip gerekmediğini sorun. "

Telefonda olayı anlattı ve şu yanıtı aldı: "Bir geceliğine gelebilirsin. Küreğinizi yanınızda getirmenize gerek yoktur. "

Ev sahibi bizi Iseokitsu tren istasyonundan aldı ve hanına götürdü. Odamızın önünde güzel bir bahçe vardı. Parlak zümrüt yeşili bir ağaç kurbağası bir çamaşır kurutma makinesinin metal çerçevesine tırmandı ve engawa'mızın (sundurma) önündeki çalılıkta küçük sarı bir yılan gördük. Iseokitsu'da aslında hiçbir manzara yoktu - yine de her şeyi güzel ve ilginç bulduk.

Bir-iki mil ötede bir türbe olduğu ortaya çıktı - bu bölgede bir han kurmamızın nedeni - doğal olarak hacca gittiğimiz. Dönüş yolunda yağmur yağmaya başladı. Önümüzden bir araba geçti, döndü ve geri geldi. "Nereye gidiyorsun?" Sürücüye Japonca sordu. "Hana," diye yanıtladım ve bizi oraya götürdü.

Odada, Gweneth bir film kaybettiğini keşfetti - belki arabada. Bu yüzden sözlüğü çıkardım, "Film" ve "Kayıp" konularına baktım ve sunucuya açıklamaya çalıştım. Bizi kaçıran adamın yerini nasıl buldu bilmiyorum ve bu doğru, film arabasındaydı.

Başka bir odadan girdiğimiz banyo ilginçti. Küvet tahtadandı ve hepsi vardı. her yerde küçük oyuncaklar var - tekneler ve benzerleri. Üzerinde Mickey Mouse olan bir havlu da vardı.

Hancıların bir bebeği ve iki yaşında bir kızı vardı. Küçüğü bir kimonoya koydular ve odamıza götürdüler, onunla oynadık ve onun için birkaç çizim yaptım.

Karşıda oturan bir bayan bize kendi yaptığı güzel bir ipek top verdi. Her şey dostçaydı; her şey iyiydi.

Hareketimiz ertesi sabaha planlandı. Daha ünlü bir tatil yeri olan bir sahil beldesinde çoktan yer ayırtmıştık. Yine sözlüğü çevirdim; sonra aşağı indim, hancıya büyük spa oteli için rezervasyon onayını gösterdim - adı Schöne Aussicht ya da onun gibi bir şeydi - ve dedim ki: "Yarın akşam büyük bir otele gitmek istemiyorum; burada kalmak istiyorum. burayı beğenin. Lütfen arayın ve abonelikten çıkın."

"Evet tabi ki!" O cevapladı. Ve bana öyle geldi ki, bu yabancıların, küçük handa bir gece daha kalmak için böylesine büyük, harika bir oteldeki rezervasyonu atlayacaklarını düşünmek onu gururlandırdı.

Tokyo'ya döndükten sonra Kanazawa Üniversitesi'ni ziyaret ettik. Profesörlerden bazıları bizim için yakındaki Noto Yarımadası'nda bir sahil gezisi düzenledi. Bir dizi keyifli balıkçı köyünü geçtikten sonra iç kısımda bir pagoda ziyaret ettik.

Ardından, yalnızca davetle girilebilen bir yerleşim bölgesi olan bir Şinto tapınağına gittik. Rahip çok nazikti ve bizi özel odasında çay içmeye davet etti. Ayrıca ayrıntılı kaligrafide bizim için birkaç karakter çizdi.

Ev sahiplerimiz bizi kıyı boyunca biraz daha sürdükten sonra Kanazawa'ya dönmek zorunda kaldılar. Gweneth ve ben iki veya üç gün daha Togi'de kalmaya karar verdik. Bir Japon'da kaldık- sahibi bize son derece nazik davranan stil otel. Kardeşinin bizi arabayla sahildeki çeşitli köylere götürmesini ayarladı ve sonra otobüse geri dönebildik.

Ertesi sabah ev sahibesi bizi şehirde önemli bir olaydan haberdar etti: eski bir tapınağın yerine yeni bir türbenin açılışı.

Oraya vardığımızda bir banka oturmamız istendi ve bize çay verildi. Sonunda mabedin arkasındaki kalabalığın arasından bir alay çıktı. Birkaç gün önce ziyaret ettiğimiz türbenin baş rahibini baş rahibinin başında görmek bizi sevindirdi. Büyük tören kıyafeti içindeydi; belli ki şenliklerden sorumluydu.



Kısa süre sonra tören başladı. Kutsanmış alana girmek istemedik ve başlangıçta arka planda kaldık. Ancak çocuklar merdivenlerden gürültüyle ve oyun oynayarak inip çıktıkları için kurallar o kadar da katı görünmediğinden biraz daha yaklaştık ve merdivenlerde durup içeriye bir göz attık.

Tören önümüzde yuvarlandı, garip ve harika. Dallar ve yapraklarla süslenmiş tören kadehi, üniformalı bir grup kız, dansçı vb. gördük. Çok özenli bir törendi.

Ve biz orada, gösteriye tamamen teslim olmuş halde dururken, aniden biri arkadan omzumuzu sıvazladı. Baş rahip! Onu takip etmemizi istiyor.

Yandan girmek için kutsal alanı çevreliyoruz. İçeride, başrahip bizi belediye başkanı ve diğer ileri gelenlerle tanıştırtıyor ve bize bir koltuk veriyor. Hiçbir oyuncu, her türlü harika şeyin ardından dans eder.

Ardından konuşmalar yapılacak. Belediye başkanı başlatır. Ondan sonra başrahip ayağa kalkar:

"Unano, utsini kuntana kanao. Untanao tek kanao. Uniyo zoimasu doi zinti Fain-man-san-to unakano gozaimas geldi ... "O" Fain-man-san "işaret ediyor ve birkaç kelime söylememi istiyor!

Japoncam son derece zayıf olduğu için İngilizce kullanmayı tercih ediyorum. "Japonya'yı seviyorum," diye duyuruyorum.

"Bugünkü vesileyle, bu tapınağın açılışının geleneğin rolünün zedelendiğini göstermeden, teknolojik değişimin burada ne kadar hızlı gerçekleştiğinden özellikle etkilendim." Kısacası Japonya hakkında fark ettiğim şeyi ifade etmeye çalışıyorum: bu değişim ve yaşayan gelenek karışımı.

Bunun üzerine başrahip, benim (gerçekten iddia edemesem de) sözlerimin çevirisini düşünmediğim bir şeyi Japonca olarak açıklıyor, çünkü ona önceden söylediğim hiçbir şeyi anlamadığı

belliydi. Her halükarda - ve bu konuda benim gibiydi - her şeye sahipmiş gibi davrandı, böylece herkes onun için "çeviri" yapsın.

Durum ne olursa olsun, insanlar söylemem gereken her şeyi kibarca dinlediler. Sonra başka bir rahip, baş rahibin bir öğrencisi, geniş, geniş pantolon paçalı ve geniş şapkalı harika bir kıyafet içinde genç bir adam - tek kelimeyle ezici, harika bir görünüm.

Daha sonra tüm devlet adamları ile yemeğe gittik. Aramıza katılmaktan büyük onur duyduk.

Açılış töreni ve akşam yemeğinden sonra, Gweneth ve ben başrahibe teşekkür ettik ve kasabada biraz yürüdük. Bir türbe ile büyük bir araba çeken birkaç kişiye rastladık. sokaklardan. Sırtlarında büyük harflerle özel kıyafetler giydiler ve "Eyo! Eyvah! "

Bu şenliklerin büyüü altında geçit törenine katıldık. Aniden bir polis elinde telsizle yanımıza geldi, beyaz eldivenini çıkardı ve görev duygusuyla sıktığım elini uzattı.

Ona nasıl sırtımızı döndük ve alayı yeniden bağladıktan sonra, arkamızda yüksek sesle ve çok hızlı bir şekilde konuşan tiz bir ses duyuyoruz. Arkamızı dönüyoruz ve polisin telsizini tutarak heyecanla onunla konuştuğunu görüyoruz: "O ganofana miyo ganu Fain-man-san iyo kano muri tono muroto kala..." Ve sanırım diğer taraftaki Kişi diyor , "Bugün türbe açılışında konuşan Bay Fainman'ı hatırlıyor musunuz? İster inan ister inanma, sadece elini sıktım. "

Rahibin "çevirisi" oldukça etkileyici olmalı!

Mektuplar, fotoğraflar ve çizimler

Hotel Amigo, Brüksel, 11 Ekim 1961

Merhaba canım,

Bizi uyanık tutmak için Murray ve ben sonunda uyuyana kadar tartıştık. Kendimize geldiğimizde Grönland'ın üzerindeydik. Geçen seferden daha da ilginçti çünkü bir kısmının üzerinden uçuyorduk.

Londra'da diğer fizikçilerle tanıştık ve Brüksel için birlikte yola çıktık. Hotel Amigo'nun rehberinde adı geçmediği için bir tanesi tehlikedeydi. Başka birinin yanında daha yeni bir rehber vardı - sözde Avrupa'nın en iyisi olan beş yıldızlı otel!

Ayrıca gerçekten çok güzel, tüm mobilyalar koyu kırmızı cilalı ahşap, her şey bozulmamış durumda; büyük banyo vs. Bir önceki konferans yerine bu konferansa gelememiş olmanız gerçekten çok yazık.

Ertesi gün işler iyi başladı. Öğleden sonra konuşmam gerekiyordu, ki yaptım ama yeterli zaman yoktu. Akşam saat 4'te bir gün aramak zorunda kaldık çünkü akşam programında bir resepsiyon vardı.

Sanırım dersim yine de iyiydi - dışarıda bırakmam gereken şey metinde.

Akşam kral ve kraliçeyi karşılamak için saraya gittik. Taksiler otelin dışında bekliyordu - uzun siyah kızaklar - ve saat 17.00'de kaleye doğru yuvarlandık. Her iki yanında nöbetçi bulunan girişi geçtikten sonra, kırmızı etekli, beyaz çoraplı ve dizlerinin altında altın püsküllü siyah jartiyerli adamların arabanın kapısını açtığı bir kemere geldik. Girişte daha fazla muhafız, ayrıca giriş holünde ve merdivenlerden yukarı bir tür balo salonuna kadar. Bu muhafızlar - çene askılı Rus görünümlü koyu gri şapkalar, koyu etekler, beyaz pantolonlar ve parlak siyah deri çizmeler giyerler- dik durur ve her birine bir kılıç sunar.

"Balo salonunda" yaklaşık 20 dakika beklemek zorunda kaldık. Her karede bir L bulunan işlemeli bir parke zemine sahiptir (Leopold için - şu anki kral Baudoin veya buna benzer bir şey olarak adlandırılır). Duvarlar altınla süslenmiş ve 18. yüzyıl tarzında dekore edilmiştir ve tavan resimlerinde bulutların arasında zafer arabalarında çıplak kadınlar dolaşmaktadır. Odanın dış duvarında bir sürü ayna ve kırmızı döşemeli yaldızlı sandalyeler - tıpkı bildiğimiz birçok kalede olduğu gibi, sadece bu durumda bir müze değil, yerleşim yeri ve her şey pırıl pırıl temiz ve en iyi durumda. Her türlü mahkeme zarfları aramızda telaşla koşturdu. İçlerinden birinin

elinde bir liste vardı ve kendimi nereye koyacağımı söyledi ama ben yanlış anladım ve sonra kendimi yanlış yerde buldum.

Odanın sonundaki kapılar açılır ve görebilirsiniz

Bir muhafız çemberinde Kral ve Kraliçe; hepimiz yavaş yavaş içeri gireriz ve kral ve kraliçeyle ayrı ayrı tanışırız. Kral genç ve biraz aptal görünüyor ve güçlü bir el sıkışması var; kraliçe son derece güzel. (Sanırım adı Fabriola - İspanyol bir kontesiydi.) Soldaki başka bir odaya gidiyoruz, orada tiyatrodaki gibi tonlarca sandalye var, ikisi öne bakıyor, Kg için.

(K) ve Kgin (Q). Önünde bilimin aydınları için altı sandalyeli bir masa - Niels Bohr, J. Perrin (Fransız), JR Oppenheimer vb. - bkz. kroki.

Görünüşe göre, kral ne yaptığımızı bilmek istiyor ve bu yüzden altı yaşlı çocuk altı sıkıcı ders veriyor - hepsi çok ciddi ve ciddi - şaka yok. Sırtım uçakta uyumaktan sert ve ağırlı olduğu için koltuğumda kalmak için mücadele ettim.

Bu yapıldığında, Kg ve Kgin, kendilerine tanıtıldığımız odadan ve sağdaki bir odaya (R) girerler. (Bütün bu odalar çok büyük, altınla dekore edilmiş, Viktorya dönemi, gösterişli vb.) R'de her türlü üniforma: kırmızı etekli kapı korumaları, beyaz garson ceketli garsonlar (içecek ve ordövr servisi yapanlar), madalyalı askerler - asılı haki üniformalar, artı cenazeci tipi siyah ceketler (mahkeme partileri).

Soldan sağa hareket eden son kişi benim çünkü sert sırtım ilerlemek için yavaş. Bir mahkeme görevlisiyle konuşun - iyi bir adam. matematik öğretir Leuven Üniversitesi'nde yarı zamanlı, Kraliçe'nin tam zamanlı sekreteridir. Kg küçükken özel öğretmen olarak Kg ile ilgilendi ve 23 yıldır kalede. Sonunda konuşabileceğim biri var.

Birkaç kişi Kg veya Kgin ile konuşur; her şey etrafta duruyor. Bir süre sonra konferans lideri (Profesör Bragg) kolumdan tutuyor ve Kg'nin benimle konuşmak istediğini söylüyor.

"Kg," diyor Bragg, "seni Feynman'la tanıştırabilir miyim?" Ben buck no'yu vuruyorum. 1 - Kg yine el sıkışmak istiyor ki bu açıkçası yersiz: Bana uzanan bir el yok. Utanç verici bir duraklamanın ardından Kg durumu kurtarıyor ve elimi sıkıyor. Kg, hepimizin ne kadar akıllı olmamız gerektiği ve bunun ne kadar zor olduğu hakkında kibar açıklamalar yapıyor.

Düşünmek kesinlikle öyle. Şakalarla cevap veriyorum (Bragg bana ne yapmamı tavsiye etti, ama o ne biliyor?) - Açıkça 2 numaralı tokat. Ancak Bragg başka bir profesörle - Heisenberg'le geldiğinde gerilim hafifliyor sanırım. Kg, Kgin'in sekreteriyle konuşmaya devam etmek için yola çıkan F'yi unuttur.

Uzun bir süre sonra - birkaç portakal suyu ve bir sürü lezzetli ordövr - madalyalarla süslenmiş bir üniforma yanıma geldi ve "Kraliçe sizinle konuşmak istiyor!" dedi. ). F girin: Kgin masada oturuyor, üç tane daha dolu sandalyeyle çevrili - F için yer yok. Sessiz öksürük, hafif kafa karışıklığı, vb. ve bak işte! - koltuklardan biri isteksizce boşaltılır. Diğer ikisi, bir LeMaitre adındaki (aynı zamanda bir fizikçi olan) tam regalia içinde bir hanımefendi ve bir din adamı tutar.

Yaklaşık 15 dakika canlı bir sohbetimiz var (dinlemeye çalışsam da öksürük duymuyorum ve oturduğum yerden sürülmüyorum). detay:

Kgin: "Böyle zor sorunları düşünmek çok yorucu olmalı..."

S: "Hiçbir şekilde, hepimiz bunu zevkimiz için yapıyoruz." Kgin: "Bütün düşünceni yeniden düzenlemek yorucu olmalı" (bunu altı dersten aldı).

S: "Hiç de değil, bu geceki konuşmacıların hepsi geri kalmış yaşlı çocuklar. Buna karşılık, 1926'da büyük geri dönüş olduğunda sadece sekiz yaşındaydım, bu yüzden fizik okurken sadece yeni fikirlere uyum sağlamam gerekiyordu. Bugün en büyük soru, onu tekrar tersine çevirmemiz gerekip gerekmediği. "

Kgin: "Böyle bir barış için çalışmak senin için moral verici olmalı."

S: "Hiç de değil, barış olsun ya da başka bir şey olsun aklıma bile gelmiyor. Bundan asla emin olamayız. "

Kgin: "Durum çok hızlı değişiyor, son yüz yılda çok şey değişti."

S: "Ama bu şatoda değil." (Öyle düşündüm ama kendimi kontrol ettim.) "Evet" ve 1861'de bilinenler ve o zamandan beri öğrendiklerimiz hakkında bir konferans verdim - ve sonunda gülerek ekledim: "Başka bir ders, görünüşe göre yapamam. yardım et - ben bir profesörüm, ha ha."

Kgin çaresizlik içinde diğer taraftaki hanıma döner ve onunla konuşmaya başlar.

Kısa bir süre sonra Kg gelir ve Kgin'e bir şeyler fısıldar, o da ayağa kalkar, bunun üzerine ikisi de ölçülü bir hızla dışarı çıkarlar. F, Kgin'in gardiyanların yanından geçerek kaleye kadar bizzat eşlik eden sekreterine döner.

Görmemiş olmana üzüldüm, sana bir daha ne zaman bir kral bulacağız bilmiyorum. \*

Bu sabah otelde - diğerleriyle birlikte yürüyordum - telefon açıldı. Gruba geri döndüğümde, "Beyler, kraliçenin sekreteri az önce beni aradı. Korkarım şimdi senden ayrılmak zorundayım. "Her şey şoktan dondu, F'nin Kgin ile gereğinden fazla ve daha acil bir şekilde konuştuğu fark edilmedi. Ancak gerçekte telefonda bir görüşme ayarlamıştık (ki onlara söylemedim) - beni karısı ve (dört) kızıyla tanıştırmak ve evini göstermek için davet etti. Amerika'ya vardığında onu Pasadena'da bizi ziyaret etmesi için davet ettim ve cevabı buydu.

Karısı ve kızları çok iyiler ve evi son derece güzel. Onu kaleden bile daha çok severdin. Düzen ve inşaat açısından, belli belirsiz eski bir Belçika çiftliğini andırıyor, tam olarak bu doğru karışım. Dekor iyi bir şekilde bir araya getirilmiş, yeni mobilyaların yanı sıra çok sayıda eski dolap ve masa. Hala pek çok eski çiftlik ve benzerleri olduğu için antikaları Belçika'da almak Los Angeles'tan çok daha

kolay. Ev bizimkinden biraz daha büyük, mülk çok daha büyük, ancak bir sebze bahçesi dışında henüz düzenlenmedi. Oturup kırları seyretmekten hoşlandığı ağaçların altındaki bahçede kendine kendi yaptığı bir bank kurmuştur. Ayrıca Washington'dan birinin krala verdiği ve Kg'nin de kendisine verdiği bir köpeği var. Hayvan, muhtemelen benzer sevgi dolu bir özenle tedavi edildiğinden, esasen kivi meyvesini \* andırıyor.

Sekretere, Pasadena'da küçük bir şatoda oturan ve onu tanıştırmak istediğim bir kraliçem olduğunu söyledim, bunun üzerine bir gün Amerika'ya gelip bizi ziyaret etmeyi umduğunu söyledi. Kgin tekrar Amerika'ya giderse mutlaka gelir.

Evinin bir fotoğrafını ve kartvizitini ekleyeceğim, onu güvende tutmanın en güvenli yolu bu.

Bu sefer orada olmamanın senin için ne kadar üzücü olduğunu biliyorum ama bunu başka bir zaman telafi edeceğim. Seni çok sevdiğimi ve şimdiki ve gelecekteki ailemle gurur duyduğumu unutma \*\*. Sekreter ve eşi, size ve bize gelecek için en iyisini diler.

Keşke burada olsaydın ya da ikinci en iyi çözüm, yanında olsaydım. Benim için SNORK'u öp ve anneme maceralarımı anlat. Düşündüğünden daha erken döneceğim.

Kocan seni seviyor. Aynısı. Grand Otel, Varşova

\* Feynman köpeği.

\*\* Gweneth o sırada Carl'ı bekliyordu.

\*\*\* Kivi.

Sevgili Gweneth,

Önceden söylemek gerekirse, seni seviyorum. Ve seni, seni ve küçüğü \* ve Kiwi'yi özleyorum. Gerçekten senin evinde olmak istiyordum.

Şu anda Grand Hotel'in restoranında oturuyorum. Arkadaşlarım beni total garson hakkında uyardığından, yazı malzemeleri ve kağıt almak ve yarın için konuşmamı cilalamak için tekrar yukarı çıktım - ama bunu yapmanın sevdiğime yazmaktan daha iyi bir yolu var mı?

Polanya nasıl? En çok etkilendim - ve şaşırdım - (bir istisna dışında) fikirlerime neredeyse tam olarak karşılık geliyor - sadece ülke değil, aynı zamanda insanlar, hükümet hakkında ne hissettiklerini, söylediklerini ve düşündüklerini vb. Açıkçası haklıyız. Devletler iyi öğretilmiş ve Time ve Atlas gibi dergiler hiç de fena değil. İstisna: Varşova'nın savaş sırasında neredeyse tamamen yıkıldığını ve bu nedenle neredeyse tüm binaların savaş sonrası döneme ait olduğunu unutmuştum (birkaç eski bina her yerde görülebilen kurşun deliklerinden kolayca tanınabilir). Pek çok yeni bina gerçekten dikkate değer bir başarıyı temsil ediyor: Varşova, A'dan Z'ye yeniden inşa edilmiş bir şehir.

Ancak, yerel inşaatçılar eski binaları yeniden inşa etme konusunda ustaca bir yeteneğe sahipler. Sıva birçok binayı soyuluyor (duvarların yontulmuş beton tabakasının arkasında yıpranmış tuğlalar görülüyor), cephelerde paslı pencere ızgaralarının çizgili izleri vb. sadece tıknaz - ve (bir bina hariç) görülmeye değer değil.

Otel odası çok küçük, ucuza döşenmiş ve çok yüksek (yaklaşık 4,60 m); Yatağın sürtüdüğü, sıvanın çıktığı duvarlarda eski su lekeleri vs. Her şey bana eski bir New York "Grand Hotel"ini hatırlatıyor - sarkık bir yatağın üzerinde solmuş yatak örtüsü, vs. gibi) ama pırıl pırıl temiz, görünüşe göre nispeten yeni, bu da beni böyle eski bir otelde şaşırttı - sonunda otelin sadece üç yıldır orada olduğunu öğrenene kadar - eski binaları yaratma yeteneklerini tamamen unutmuştum. (Garson benimle ilgilenmediği için yazımı yarıda kesiyorum ve yanından geçen birine el sallıyorum. Utanmış bir bakış - sonra bir iş arkadaşını çağırıyor. Sonuç: Masamda servis olmadığı söylendi ve benden bir satır yapmamı istiyor, bunun üzerine başka bir masaya yönlendiriliyorum, verilen bana menü ve seçmem için 15



saniye verildi. Sznycel Po Wiedensku - Wiener Schnitzel'i sipariş ediyorum).

Odamda böcek var mı sorusuna gelince: Eski elektrik bağlantılarına baktığımda (duş odasının tavanında olduğu gibi), hepsi tavana yakın - 4,60 metre yükseklikte beş tane görüyorum. Daha yakından incelemek için bir merdivene ihtiyacım olacağı için kullanmamaya karar verdim. Ama daha aşağıda, telefonun yanında, benzer büyük dikdörtgen bir levha var. Bir vida gevşemiş, bu yüzden onu biraz çekiyorum ve sanırım bir radyoya bakıyorum. Nadiren böyle bir kablo karmaşası gördüm - ne olabileceğini kim bilebilir! Mikrofon göremiyorum, ancak kabloların uçları, bozuk bağlantılarda veya bağlantılarda olduğu gibi bantla sarılmış. Belki mikrofon kasettedir. Elimde bir tornavida yok, bu yüzden araştırmak için paneli çeviremiyorum. Kısaca,

Polonyalılar güzel, fakir ve (çorba gelir!) Giysileri vs. en az orta düzeyde. İyi grupların olduğu uygun dans salonları vs. var. Varşova, Moskova'dan duyulduğu gibi ne nahoş ne de sıkıcı. Öte yandan, her adımda devlet bürokrasisinin tipik donuk ve aptal geriliğiyle karşılaşıyorsunuz - türünü biliyorsunuz: Şehir merkezindeki ABD Göçmenlik Bürosu'nda kimliğinizi uzatmak istiyorsunuz ve veremiyorlar. size 20\$. Bir örnek: Kalemimi kaybettim ve buradaki stanttan yenisini almak istedim. "Bir tükenmez kalemin fiyatı 1,10 dolardır."

"Hayır, grafit uçlu, tahtadan yapılmış bir kurşun kalem istiyorum."

"Bende yok, sadece 1,10 dolarlık kalem."

"Pekala, kaç zlotisi yapar?"

"Zloti olarak ödeyemezsiniz, maliyeti 1,10 dolar." (Cennet nedenini biliyor.)

Bu yüzden yukarı çıkıp Amerikan parası almalıyım. Satıcıya 1,25 dolar verin - teslim olamaz

- otel kasiyerine gitmesi gerekiyor. Fatura dört nüsha halinde düzenlenir: Bir nüsha satıcıda kalır, bir nüsha kasiyer alır ve iki nüsha bana verilir. Bununla ne yapacağımı bilmiyorum, ama arkasında, Amerikan gümrük ücretlerinden kendimi kurtarmak için saklamamın daha iyi olduğunu okudum. Ve bu, ABD'de yapılan Papermate tükenmez kalemle. (Çorba bardağı çıkarılır.)

Gerçekte, planlı bir ekonomi veya özel girişimcilik sorunu, fazlasıyla felsefi ve soyut bir düzeyde ele alınmaktadır. Teorik olarak planlama iyi olabilir, ancak devletin neden bu kadar aptal olduğunu henüz kimse anlamadı ve nedenini bilmedikleri (ve düzeltebilecekleri) sürece, tüm planlar ne kadar ideal olursa olsun, kum üzerine kuruludur.

Bana toplantıların yapıldığı sarayı yanlış tanıtmış, 16. yüzyıldan kalma büyük ve eski bir salon gibi bir şey düşünmüştüm, çünkü Polonya'nın yerle bir edildiğini bir kez daha unutmuştum. Saray yepyeni: Beyaz duvarlı, altınla süslenmiş balkonlu yuvarlak bir odada toplanırız; tavanda bulutlu mavi bir gökyüzü boyanmıştır. (Ana yemek geliyor. Bana bir düşünün, tadı harika ve tatlı olarak ananaslı ezme sipariş edin, 125 gr. Menü çok kesin: "125 gr" ağırlığı gösterir - 125 gram. " Ringa balığı filetosu, 144g" vb. Şimdiye kadar terazi ile aldatılmadığını kontrol eden kimseyi görmedim, şnitzelin belirtilen 100 Gram olup olmadığını kontrol etmedim.)

Konferans bana hiçbir şey getirmiyor. Yeni bir şey öğrenmeyin. Hiçbir deney yapılmadığından ve dolayısıyla bu sektörde çok az şey gerçekleştiğinden, bu araştırmaya neredeyse hiç üst düzey insan katılmıyor. Sonuç olarak, aptallarla dolup taşıyor (126) ki bu benim tansiyonum için pek faydalı değil: bu tür önemsiz şeyler tüm ciddiyetle dinleniyor ve tartışılıyor ki resmi toplantıların hemen dışında (örneğin yemek yerken), biri bana bir şey sorduğunda veya bir şey söylemek istediğinde hemen yokum bana onların "işleri" hakkında bir şeyler. Bu çalışma her zaman ya 1. Tamamen anlaşılmalıdır ya da 2. Belirsiz ve belirsizdir ya da 3. Makul ve açık

olan, ancak uzun ve karmaşık bir analizde sunulan ve önemli bir keşif olarak sunulan ilgili bir şey veya 4.

6. tamamen yanlıştır. Son zamanlarda bu sektörde "çok fazla faaliyet" var, ancak bu esasen bir başkasının önceki "faaliyetinin" bir hatayla veya hiçbir yararlı veya umut verici bir şeyle sonuçlanmadığının kanıtından ibarettir. Tıpkı bir avuç solucanın şişeden çıkmaya çalışması ve hepsinin üst üste sürünmesi gibi. Sorun, konunun zor olması değil, iyi insanların başka yerlerde meşgul olmalarıdır. Beni bir daha bir yerçekimi konferansına katılmaktan alıkoy!

Bir akşam Polonyalı profesörlerden birini ziyaret ettim (genç, genç bir kadınla). Normalde herkesin sadece 8 metrekare yaşam alanı hakkı vardır, ancak o ve karısı şanslı: 25'e yakın (oturma odası, mutfak ve banyo) var. Misafirler onu biraz tedirgin etti (benim dışımda karısıyla birlikte Profesör Wheeler vardı ve bir başkası davetliydi) ve dairesinin darlığından dolayı özür dilemek istediği izlenimini edindiniz. (Hesabı soruyorum. Garson bu süre boyunca benimki dahil sadece iki ya da üç masada hizmet verdi.) Karısı ise çok rahatlamış ve Siyam kedisi "Bubusch"u tıpkı senin Kiwi gibi öpmüştü. Davet harika bir başarıydı - yemek masasını mutfaktan çıkarmaları ve her şeyden önce banyo kapısını açmaları gerekiyordu. (Şu anda tüm restoranda sadece dört masada hizmet veren dört garson var.) Yemeğiniz mükemmeldi ve hepimiz çok beğendik.

Oh, daha önce Varşova'daki bir binanın görülmeye değer olduğundan bahsetmiştim. Polonya'nın en büyük binası, Sovyetler Birliği'nden bir hediye olan ve Sovyet mimarlar tarafından tasarlanan "Kültür ve Bilim Sarayı". Tatlım, bu harika! Onu tarif etmeye başlayamıyorum bile. Dünyanın en çılgın canavarı! (Fatura başka bir garson tarafından teslim edilir. Değişikliği bekliyorum.)

Bununla kapatmak zorundayım. Umarım fazla oturmama izin vermez. Çok fazla zaman kaybetmemek için kahvesiz yaptım. Grand

Hotel'de Pazar öğle yemeği sırasında yazabileceğim uzun mektuba şaşırmıyor musun?

Tekrar, seni seviyorum ve burada olmanı dilerdim ya da daha iyisi, ben oradaydım. Evde en iyisidir.

(Değişiklik geldi - bu tam olarak doğru değil, 0,55 zloti = 15 sent çok az, ama gitmesine izin vereceğim.)

şimdilik hoşçakalın. Richard.

Kraliyet Olimpiyat Oteli. Yüzme havuzunda. 29 Haziran Cumartesi (?), 15.00,

Sevgili Gweneth ve Michelle \* (ve Carl?), Bugün Atina'daki üçüncü günüm.

\* Feynman bu mektubu 1980 veya 81'de yazdı; Kızı Michelle yaklaşık on bir yaşındaydı.

Otelin yüzme havuzunun yanında oturuyorum ve dizlerimin üzerine yazıyorum çünkü masalar çok yüksek ve sandalyeler çok alçak.

Uçuş programa göre gitti, ancak New York'tan Atina'ya giden uçak dolu olduğu için rahatsız oldu. Illiapoulos, yeğeni Carl'ın yaşında ve bir öğrenci beni buradan aldı.

şaşırtıcı bir şekilde, buradaki havanın Pasadena'daki gibi olduğunu, sadece 2 derece daha soğuk olduğunu gördüm: Bitki örtüsü de çok benzer, tepeler çöl gibi çıplak görünüyor - aynı bitkiler, aynı kaktüsler, aynı düşük nem ve aynı soğuk geceler. Ama bu benzerliği sona erdirir. Atina, yoğun trafiğe sahip, yayılan, çirkin, gürültülü, egzoz kokulu bir sokak labirentidir. Trafik ışıkları yeşile dönünce arabalar tavşanlar gibi hızla uzaklaşıyor, kırmızıya dönünce gıcırdayan frenlerle duruyor, sarıya dönünce de vahşi bir korna ötüyor. Mexico City'deki gibi, ancak insanlar o kadar fakir görünmüyor - sadece ara sıra sokakta dilencilerle karşılaşıyorsunuz. Sen, Gweneth, birçok (hepsi küçük) mağazayı istersiniz.

Dün sabah Arkeoloji Müzesine gittim. Tüm önemli Yunan at heykelleri Michelle için bir şey olurdu - özellikle, sırtında küçük bir oğlan çocuğu olan, tamamen bronzdan yapılmış, dört nala koşan büyük bir at çok etkileyici. O kadar çok ziyaret ettim ki ayaklarım ağrıyor ve başım dönüyordu - işler kötü etiketlenmiş. Ayrıca biraz sıkıcıydı çünkü daha önce çok fazla zorlama gördük. Bir istisna dışında: Tüm sanat objeleri arasında o kadar farklı ve tuhaf bir şey vardı ki inanması güçtü. 1900 yılında denizden avlandı ve modern bir kurmalı çalar saatin içini anımsatan, dişli tahrikli bir tür makine. Çok düzgün dişlere sahip birçok tekerlek birbirine sıkıca oturtulmuş ve ayrıca şey üzerinde dereceli ve Yunanca yazıtlı daireler var. Bir aldatmaca olup olmadığını merak ediyorum. 1959, Scientific American'da bununla ilgili bir makale çıktı.

Dün öğleden sonra şehrin ortasında yer alan Akropolis'e gittim - Parthenon'un ve diğer kutsal alanların ve tapınakların bulunduğu yüksek bir kaya platosu. Parthenon oldukça güzel görünüyor, ancak Gweneth ve benim Sicilya'da gördüğümüz Segesta Tapınağı da aynı derecede heybetli çünkü içeride dolaşabilirsiniz. - Parthenon'a tırmanamaz veya sütunlar arasında dolaşamazsınız. Prof. İliapoulos'un kız kardeşi - kendisi bir arkeologdur - bize eşlik etti ve olası tüm bilgileri, tarihleri, Plutarch'tan alıntıları ve benzerlerini bir defterden kontrol etti. anda.

Açıkçası Yunanlılar geçmişlerini çok ciddiye alıyorlar. Altı yıl ilkokulda Yunan antik çağını okuyacaksınız ve bu konuda haftada 10 saatiniz olacak. Gerçek bir ata kültü uyguluyorlar ve antik Yunanlıların ne kadar büyük olduklarını yeterince vurgulayamıyorlar - ki bu doğru. Ardından, özgüvenlerini güçlendirmek için, deneysel bilime, matematiğin gelişimine, Rönesans sanatına ve nispeten sığ Yunan deneyiminin deneyimlediği olağanüstü dalmaya atıfta bulunarak "Kesinlikle ve modern insanın kaydettiği ilerlemeleri göz önünde bulundurun" deyin. felsefe, vb., vb. düşünürler - cevap verirler: "Neye varıyorsunuz? Eski Yunanlıların neyi sevmezsiniz?"

Açıklamam, Avrupa'daki matematik için en önemli gelişmenin Tartaglia'nın kübik denklemlerin çözülebileceğini keşfetmesi olduğu konusunda büyük bir şaşkınlık uyandırdı: Kendi başına çok az faydası olmasına rağmen, büyük bir psikolojik değere sahip olmalı çünkü modern insanın yapabileceğini gösterdi. hiçbir eski Yunanlının yapamayacağı bir şey. Bunu yaparak, insanın kendisini eskilerin gözdağından kurtardığı Rönesans'ın yolunu açtı. Öte yandan Yunanlılar, süper atalarının batmış olduğu seviyenin çok altında, okulda göz korkutucu bir fikirle aşılanıyorlar.

Arkeoloğa müzedeki makineyi sordum - benzer cihazların, daha basit öncüllerin veya türevlerin bulunup bulunmadığını - ama o bunu duymamıştı. bu yüzden bir yaptım Onunla ve Carl kadar yaşlı olan oğluyla (ve bende, fizik okuduğu için eski bir Yunan kahramanı görüyor) ona şeyi göstermek için müzede randevusu var.

"Eratosthenes kesinlikle karmaşık bilimsel ekipman gerektiren güneşe olan mesafeyi ölçtüğünde" neden bu kadar ilginç ve şaşırtıcı bulduğumu bilmek istedi? Klasik eğitim almış insanlar ne kadar cahil olabilirler! Kendi zamanlarına değer vermemelerine şaşmamalı. İçinde yaşamıyorlar ve anlamıyorlar. Biraz ileri geri gittikten sonra sonunda seni bağlayabileceğini itiraf etti ve beni müzenin arka tarafına götürdü, orada daha fazla kopyası vardı ve kapsamlı bir bibliyografya elde edebileceği bir yerdi. Bununla birlikte, başka kopya yoktu ve tam kaynakça, hepsi aynı yazara, Yale'den bir Amerikalıya ait üç makaleyle (Scientific American'dan bir makale dahil) sınırlıydı!

Yunanlılar muhtemelen tüm Amerikalıların aptal olduğunu düşünüyorlar çünkü sadece mekanik ekipmanla ilgileniyorlar ve tüm muhteşem heykelleri ve büyüleyici bir şekilde tasvir edilen mitleri ve tanrı ve tanrıça hikayelerini görmezden geliyorlar. (Aslında, müze personelinden bir bayan, profesörün 15087 nesnesi hakkında daha fazla bilgi edinmek için Amerika'dan gelen talebine yanıt verdi: "Neden bu nesneyi bu müzedeki tüm harika hazineler arasından seçiyor? Bu kadar özel olan ne? ")

Buradaki herkes sıcaklık hakkında sızlanıyor ve dayanıp dayanamayacağınızdan endişeleniyor, ancak gerçekte, tıpkı Pasadena'da olduğu gibi, ortalama olarak 2 derece daha soğuk olmasına rağmen. Dükkanlar ve ofisler arasında kalır ("ısı nedeniyle")

13.30 ve 17.30 arası kapalı - gerçekten iyi bir fikir çünkü herkes biraz kestiriyor ve sonra gece geç saatlere kadar ayakta kalıyor - akşam yemeği 21.30 ile 21.30 arası

Hava serinken saat 10'da çekildi. Şu anda buradaki insanlar, enerji tasarrufu için tüm restoran ve tavernaların gece 2'de kapanması gerektiğini öngören yeni bir yasadan acı bir şekilde şikayet ediyorlar. Bunun Atina'daki hayatı mahvedeceğini söylüyorlar.

Şimdi, 13.30 ile 17.30 arası, sana yazmak için kullandığım büyüleyici saat. Evde olmayı tercih ederim çünkü seni çok özledim.

Görünüşe göre artık seyahat etmekten pek bir şey alamayacağım. Geriye kalan bir buçuk gün burada muhteşem (çakıllı) bir kumsal, orada klasik zamanlardan (sadece bir moloz tarlası da olsa) ünlü bir yer ve benzeri hakkında her türlü literatürle kaplıydı. Ama artık hiçbir yere gitmiyorum, çünkü her şey bir tur otobüsüyle iki ila dört saatlik (tek yön) uzun bir yolculuk gerektiriyor. Hayır, burada kalıp derslerimi Girit için hazırlayacağım. (Girit'e özellikle benim için gelen yaklaşık 20 Yunan öğrenciye üç ek ders vermem gerekiyor. Yeni Zelanda derslerim gibi bir şey vermek istiyorum \*,

Hepinizi özledim, özellikle de yatağa gittiğinizde - tırmalamak ve iyi geceler demek için köpek yok!

Sevgiler, Richard.

PS YUKARIDAKİ EL YAZINIZ İLE İLGİLİ OLAMAZSA, ENDİŞE İÇİN NEDEN YOK - BU ÖNEMLİ BİR ŞEYDİR. ATINA'DA VE SAĞLIKLIYIM.

\* Feynman tarafından 1979'da verilen Yeni Zelanda dersleri QED The Strange Theory of Light and Matter, Münih, 1988'de bulunabilir.

MacFaddin Salonu,

Cornell Üniversitesi, Ithaca, NY,

19 Kasım 1947 \* Sevgililer, Rochester'a gitmeden önce size kısa bir mektup. Her çarşamba seminer var birisi bir araştırma konusunu tartışıyor ve zaman zaman bu seminer Rochester Üniversitesi ile birlikte düzenleniyor. Bugün bu üç aylık dönemi ilk kez geçiyoruz.

Yolculuk bu harika günde gerçek bir zevk olmalı. Rochester, Ontario Gölü'nün kuzeybatısındadır ve patika bozulmamış kırsal alanlardan geçer. Feynman beni arabasına alıyor, bu da güvenli bir şekilde atlarsak çok eğlenceli olacak. Feynman'a karşı artan bir hayranlık duyuyorum; şimdiye kadar tanıştığım Kızılderili bilim adamlarının nadir türlerinin ilki. Kuantum teorisinin, genellikle iyi bir başarı olarak kabul edilen ve bazı problemleri çözmek için ortodoks versiyonundan daha yararlı olabilecek özel bir versiyonunu geliştirdi; Genelde, genellikle yardımdan daha fazla girdap yaratan ve bir sonraki parlak fikir tarafından gölgede bırakılmadan önce nadiren gelişen yeni fikirlerle sürekli olarak köpürüyor. Fiziğe en önemli katkısı ahlakın korunmasıdır; en son esin kaynağıyla odaya daldığında ve bunu cömert ses efektleriyle ve kollarını sallayarak anlattığında, hayat en azından sıkıcı değil.

Baş teorisyen Weisskopf, aynı zamanda ilginç ve yetenekli bir adamdır, ancak normal Avrupa karakterine sahiptir; Münih'ten geliyor ve öğrenciyken Bethe ile arkadaştı.

\* Aşağıdaki iki mektup Freeman Dyson'dandır: Dyson'ın Richard Feynman'dan bahsettiği ilk ve son mektuptur. Diğer mektuplar Dyson'ın Disturbing the adlı kitabında bulunabilir. Evren.

Geçen haftaki etkinlik, dönüş uçuşundan önce ... iki akşamı Bethes'te geçiren Peierls'in bir ziyaretiydi ... Pazartesi akşamı Bethes, genç teorisyenlerin çoğunun davet edildiği onuruna bir parti verdi. Geldiğimizde, artık beş yaşında olan ve hiç etkilenmeyen Henry Bethe ile tanıştırdık. Sadece, "Dick gelmeli! Dick'in geleceğine söz



vermiştin! "Sonunda yatmak zorunda kaldı çünkü Dick (diğer adıyla Feynman) ortaya çıkmadı.

Yaklaşık yarım saat sonra Feynman araya girdi, "Üzgünüm geciktim - arabayı sürerken harika bir fikrim vardı" dedi ve Henry'yi teselli etmek için merdivenlerden yukarı fırladı. Tüm şirket yukarıdan gelen, kısa süre sonra düet gibi ve sonra tekrar tek kişilik bir davul orkestrası gibi gelen neşeli sesleri dinlerken konuşma sessizleşti...

Saygılarımla, Freeman Urbana, Illinois, 9 Nisan 1981

Sevgili sara\*,

Dick Feynman ile üç harika gün geçirdim ve keşke orada olsaydın ve onu bizimle deneyimleseydin. Altmış yıl ve ciddi bir kanser ameliyatı onu yıkmadı. O hâlâ Cornell'den tanıdığımız eski Feynman.

Texas Üniversitesi'nden John Wheeler tarafından düzenlenen küçük bir fizik konferansında tanıştık. Wheeler, bilinmeyen bir nedenle, toplantının Teksas petrol milyonerlerinin rahatladığı kırsal bir kulüp olan World of Tennis adlı grotesk bir kuruluştaki yapılmasını istedi. İşte oradaydık, yüksek fiyatlar ve son derece iğrenç odalar hakkında homurdanıyorduk. Ama gidecek başka bir yerimiz yoktu - ya da en azından hayal ettik. Ama Dick farklı bir görüşteydi. Tek söylediği, "Şeytan anlıyor. Geceyi burada geçirmek aklıma gelmiyor." Dedi, bavulunu topladı ve

\* Ailenin bir arkadaşı.

ormanda tek başına kayboldu.

Ertesi sabah tekrar ortaya çıktı, açık gökyüzünün altındaki gece ondan görülemezdi. Çok uyumadığını söyledi ama buna değdi.

Eski günlerdeki gibi bilim ve tarihi yoğun bir şekilde tartıştık ama şimdi onun yeni bir sohbet konusu var, çocukları. "Kendimi her zaman ideal baba olarak düşünmüşümdür" dedi, "çocuklarını belirli

bir yöne doğru itmeye çalışmayan biri. Canları istemiyorsa, kim onlardan bilim adamı ya da entelektüel yapmak istemez ki. Kamyon şoförü ya da gitarist olmak isteselerdi onları daha az sevmezdim. Benim gibi profesör olmak yerine dünyaya açılıp somut bir şeye başlasalardı, bunu gerçekten memnuniyetle karşılardım. Ama her zaman size bir tane vermeyi başarırlar. Örneğin oğlum Carl.

Biz havaalanında makinelerimizi beklerken Dick bir kağıt ve bir kalem çıkardı ve lobide oturanların yüzlerini çizmeye başladı. Şaşırtıcı derecede başarılı oldu. Ne yazık ki çizim konusunda kesinlikle yeteneğim olmadığını söylediğimde, "Kendim hakkında hep böyle düşündüm. Ama bu işler için yeteneğe ihtiyacın yok..."

Saygılarımla, Freeman'ınız

\* Nihayetinde Feynman'ın umutları boşa çıkmadı: Carl, Thinking Machines Company'de çalışıyor ve kızı Michelle, reklam fotoğrafçısı olarak eğitim alıyor.

Londra, İngiltere \*, 17 Şubat 1988 Sayın Bayan Feynman,  
Sanırım, biri diğerinin bilincini etkilemek için birbirimizle çok nadiren tanıştık. Richard'ın ölümünü tek kelime etmeden görmezden gelemezsem, lütfen bunu uygunsuzluk olarak algılama. Sizi temin ederim ki, sizi vuran kaybın beni de ne kadar acı verici etkilediğini.

Dick, çocukluğumun birkaç "amcası"nın en iyisi ve en sevileniydi. Cornell'deki görev süresi boyunca, evimizde sık sık, her zaman hoş karşılanan bir misafirdi, güvenebilen ve ailem ve diğer yetişkinlerle

konuşmanın yanı sıra, biz çocuklara her zaman bolca zaman ayıran biriydi. Bizimle nasıl oynayacağını biliyordu ve o zamanlar bile öğretmenler olarak etrafımızdaki dünyaya gözlerimizi nasıl açacağımızı biliyordu.

Onunla ilgili en iyi anılarım sekizinci ya da dokuzuncu yaşına dayanıyor: Tanınmış doğa bilimci Konrad Lorenz'in bir konferans vermesi gerekiyordu ve ben Dick ile annem arasında bekliyordum. Hareketsiz oturmaları gerektiğinde tüm çocuklar gibi kıpır kıpır ve sabırsızdım. Birden Dick bana döndü ve "Sayıların sayısının iki katı olduğunu biliyor musun?" dedi.

"Bu doğru değil!" Çocuksu cehaletimle savuşturdum.

"Evet, evet; sana kanıtlayacağım bir sayı söyle."

"Bir milyon." Direk doluya gittim.

"İki milyon."

"Yirmi yedi."

"Elli dört."

Tahminen on rakam daha verdim ve Dick bunu hemen ikiye katladı. Sonra üzerime bir ışık doğdu.

"Anla; o zaman Len sayılarının üç katı kadar sayı da vardır."

"Kanıtla," dedi Dick Amca bir sayı vererek. üçe katladım. Başka bir tane denedi, üç katı kadar dedim. Ve yeniden.

Sonra kafamda çarpamadığım bir sayı söyledi. "Bunun üç katı," dedim.

"En büyük sayı var mı?" Bilmek istiyordu.

"Hayır," diye yanıtladım, "çünkü her sayının iki katı, üç katı, hatta milyon katı büyüklüğünde bir tane vardır."

"Doğru ve her şeyin sınırsızca genişletilebileceği fikrine, en büyük sayının olmadığı fikrine 'sonsuz' denir."

O sırada Lorenz geldi ve onu dinlemek için durduk.

Cornell'den ayrıldığından beri Dick'i çok sık görmedim ama bana canlı anılar, sonsuzluk ve dünyayı tanımanın yeni yollarını bıraktı. Onu çok sevdim.

Saygılarımla, Henry Bethe.

## **Bölüm 2: Bay Feynman, Challenger felaketini araştırmak için Washington'a gidiyor**

Ön açıklamalar

Bu hikayede NASA\* hakkında çok şey anlatacağım ama "NASA şunu şunu yaptı" dediğimde NASA'nın tamamını kastetmiyorum, sadece mekikten sorumlu departmanı kastediyorum.

Size uzay mekiğinin yapısı hakkında kısa bir genel bakış vermek için: Büyük orta bölüm yakıt için bir dış tank görevi görür; uç kısmında sıvı oksijen, ana kısımda ise sıvı hidrojen bulunmaktadır. Bu yakıtı yakan motorlar, ana motorlar, yörünge adı verilen mekiğin arkasında bulunur. Mürettebat, yörünge aracının ön kısmında; arkadaki kargo için tasarlanmıştır ve kargo bölmesi olarak adlandırılır.

Kalkışta, mekik, katı yakıtlı roketler olarak adlandırılan iki katı yakıtlı fırlatıcı tarafından birkaç dakika süreyle hareket ettirilir, bunlar yakılır, fırlatılır ve tekrar denize düşer. Birkaç dakika sonra - atmosferde çok daha yükseklerde - ana tank yörünge aracından ayrılır ve yörüngesinde Dünya'ya dönerek yanar.

İki katı roket roketi bölümlerden oluşur. Bunlar iki farklı bağlantı türü tarafından bir arada tutulur: Utah'daki üretici Morton Thiokol tarafından zaten sıkıca kapatılmış "fabrika bağlantıları" ve Florida'daki Kennedy uzay merkezinde "sahada" uçuştan önce mühürlenmiş "saha bağlantıları". .

Geçici bir intihar

28 Ocak 1986 Salı günü Challenger felaketini muhtemelen hatırlayacaksınız. Patlamayı televizyonda izlemiştim ama yedi canın trajik kaybının ötesinde düşünmemiştim.

Basında sürekli olarak mekiklerin kalkışı ve dönüşü hakkında konuşuluyordu, ancak bilimsel dergilerde - ve bu beni endişelendirdi. bir şey - bu sözde çok önemli deneylerin sonuçlarını hiç okumadım. O yüzden artık umurumda değildi.

Kazadan birkaç gün sonra, NASA'nın patronu Dr. William Graham ve benden kazanın nedenlerini araştırmaktan sorumlu komisyonda görev yapmamı istiyor! Benimle Caltech'te çalıştığını ve daha sonra bir süre her Çarşamba öğleden sonra ders verdiğim Hughes Aircraft Company'de çalıştığını açıklıyor.

Yine de kim olduğundan tam olarak emin değildim.

Washington soruşturmasının gerçekleşeceğini öğrendiğimde, ilk tepkim parmakların onu bırakması oldu: Washington'dan, yani hükümetten kaçınmayı kuralım haline getirdim ve bu yüzden ilk tepkim - nasıl olur? bundan çıkar mısın

Al Hibbs ve Dick Davies gibi birkaç arkadaşımı aradım ama bana Challenger Felaketi soruşturmasının ülke çapında bir endişe olduğunu ve buna uymam gerektiğini söylediler.

Karımı ikna etmek için son bir şans olarak kaldı. "Bak," dedim, "bunu herkes yapabilir. Bir başkasını kolayca alabilirler. "

"Hayır," diye yanıtladı Gweneth. "Eğer katılmazsanız, on iki kişi birbirleriyle orada burada güzelce yürürler. Öte yandan, katılırsanız, sadece on biri her zaman güzelce dolaşırken, onikinci her yeri koklar ve en olası fikirlerle ortaya çıkar. Belki öğrenecek bir şey yoktur ama bir şey varsa onu bulursun. Hiç kimse, "sonuçlandırdı", sizin kadar iyi yapamaz. "

Çok kibirli olduğum için ona inandım.

Şimdi feribotta neyin yanlış gittiğini bulmak bir şey ve NASA'nın operasyonlarının nasıl gittiğini öğrenmek başka bir şey. Birdenbire

şu gibi sorular ortaya çıkıyor: Mekik sistemi mi yoksa tek kullanımlık roketler kullanmamalı mıyız? Ya da daha ciddi olarak: Bir sonraki adım nasıl olmalı? Uzay yolculuğu gelecekte hangi hedefleri izlemeli? Mekik kazasını araştırmaya başlayan komisyonun sonunda bir ulusal politika komisyonu haline geleceğini ve sonsuza kadar devam edeceğini kelimenin tam anlamıyla gördüm!

Bu fikir beni biraz tedirgin etti. Ne pahasına olursa olsun altı ay sonra ayrılmaya karar verdim.

Ancak aynı zamanda kazayı araştırırken başka bir şey yapmamaya karar verdim. O zamanlar bazı fiziksel problemlerle uğraşıyordum. Ayrıca Caltech'te başka bir profesörle bilgisayar dersi verdim. (Kursu tamamen devralmamı teklif etti.) Ayrıca Boston'daki Thinking Machines Company'de danışman olarak çalışmalıyım. (Beklemeyi kabul etti.) Fiziğimin de beklemesi gerekiyordu. Artık Pazar günüydü. Gweneth'e "Altı ay intihar edeceğim" dedim ve telefonu açtım.

çıplak gerçekler

Graham'a kararımı bildirdiğimde, komisyonun tam olarak ne yapacağını, kimin yöneteceğini, kabul edilip edilmeyeceğimi bile bilmiyordu. (Yani hala bir umut ışığı vardı!)

Ancak ertesi gün, Pazartesi, öğleden sonra saat dörtte bir telefon aldım: "Bay. Feynman, komisyon üyesi olarak kabul edildin" - ki bu arada

"Başkanlık Komisyonu" geliştirildi ve William P. Rogers tarafından yönetildi.

Bay Rogers'ı hatırladım. Dışişleri bakanı olarak görev yaptığı süre boyunca, onun için her zaman üzüldüm çünkü Başkan Nixon, dışişleri bakanı nihayet neredeyse gereksiz görünene kadar giderek güvenlik danışmanına (Kissinger) danıştı.

İlk toplantı Çarşamba günü yapılmalıdır. Salı günü yapacak bir şeyim yoktu - o akşam Washington'a uçabilirdim - bu yüzden Al Hibbs'i aradım ve mekik projesi hakkında beni bilgilendirebilecek JPL\*'den birkaç kişiyi toplamasını istedim.

Sabırsızlıkla Salı sabahı başlamak için sabırsızlanarak JPL'ye koştum. Al bana bir koltuk sunuyor ve çeşitli mühendisler birbiri ardına gelip mekiğin parçalarını bana açıklıyor. Tüm bunları nasıl bildiklerini bilmiyorum ama mekik hakkında her şeyi biliyorlardı ve bana son derece kapsamlı ve yoğun bir hızlandırılmış kurs verdiler. Onlar da benim kadar heyecanlıydı ve bugün notlarıma baktığımda, bana zayıf noktaların nerelerde olabileceğini ne kadar çabuk belirttiklerini merak edip duruyorum. İlk satırda şöyle yazıyor: "Yakmayı Önleyin. Isı yalıtım katmanı." (Yakıtın fırlatıcının çelik ceketinden yanmasını engellemesi gereken ısı yalıtım katmanı düzgün çalışmadı.) İkinci satırda şöyle yazıyor: "O-ringler, segment oluşu kontrol edildiğinde yanık izleri gösteriyor." Yanma gazlarının ara sıra sızdırmazlık halkalarının yanından aktığı bulundu.

Aynı satırda ayrıca "ZnCrO4 baloncuklar oluşturur" yazıyor. (O-ringlerin arkasına bir tür macun gibi paketlenen çinko kromat dolgu macunu, sıcak yanma gazları bir sızıntıdan kaçtığına çok hızlı büyüyen kabarcıklar oluşturur ve O-ringlerin kömürleşmesine ve topaklanmasına neden olabilir.)

Teknisyenler bana katı roket roketlerinin uçuş sırasında hangi iç basınç dalgalanmalarına maruz kaldıklarını anlattılar. Yakıtın neyden yapıldığı, nasıl döküldüğü ve daha sonra farklı sıcaklıklarda kurutulduğu ve ısı yalıtım tabakasının hangi oranlarda asbest, polimer ve başka şeyler içerdiği. Bana her şeyi anlattılar, nüksler hakkında ve

Motorlarda şimdiye kadar yapılmış ağırlıkları için en güçlü kuvvetler ve özellikle kolayca çatlayabilen türbin kanatlarıyla ilgili birçok sorun var. Hatta mühendisler bana motorlardan sorumlu pek

çok uzmanın her uçuşta parmaklarını tuttuğunu ve mekik patladığında bunun motorlar olduğundan emin olduklarını söylediler.

Mühendisler bir şeyi bilmeselerdi, basmakalıp bir şekilde "Oh, Lifer bunu biliyor, onu buraya getireceğiz" derlerdi. Al, hemen ortaya çıkan Lifer'ı aradı. Daha iyi bir giriş dileyemezdim.

Kapsamlı olduğu kadar hızlı, son derece kapsamlı bir soruşturmaydı. Ve bana öyle geliyor ki, teknik bilgiyi hızlı bir şekilde almanın tek yolu. Sadece orada oturup başkalarının önemli olduğunu düşündüklerini dinlemiyorsunuz, soruları kendiniz soruyorsunuz. Bu şekilde kesin cevaplar alırsınız ve böylece kısa sürede tüm çevre hakkında bir fikir edinirsiniz. İhtiyacınız olan bilgiyi almak için ne soracağınızı hızlıca öğrenebilirsiniz. Ve o gün çok iyi bir okuldan geçtim ve bilgileri sünger gibi emdim.

O gece çarşamba günü erken geldiğim Washington'a kırmızı gözü\* çektim. (İlk ve son kez kırmızı göz aldım - öğrenme yeteneğine sahibim!)

Holiday Inn şehir merkezinde kaldım, sonra ilk komisyon toplantısına gitmek için bir taksiye bindim.

"Nereye?" şoföre sordu.

Sahip olduğum tek şey bir not. "1415 8. Cadde."

Ve gidelim. Washington'da yeniyim. Aha, orada Capitol, orada Washington Anıtı; her şey birbirine yakın yatmak doğru görünüyor. Ancak taksiler ve sürücüler, bölge gözle görülür şekilde daha ıssız görünüyor. Evler küçülüyor ve biraz harap görünüyor. Sonunda 8. Caddeye geliyoruz ama artık gelişme yavaş yavaş sona eriyor. Sonunda adresi bile buluyoruz - ama enterpolasyonla, çünkü iki bina arasında bir boşluk var!

Bir şeylerin yanlış olduğunu ancak şimdi anlıyorum. zarardayım. Bu kağıt parçasından başka bir şeyim yok ve nereye gideceğimi bilmiyorum.



Ben de şoföre, "Gitmem gereken toplantı NASA ile ilgili. Beni NASA'ya götürür müsün? "

"Elbette," diye yanıtıyor. "Onun nerede olduğunu biliyorsun, değil mi? Tam olarak nereye bindin! "

İşin doğrusu. Holiday Inn'den yürüyerek gidebilirdim: NASA caddenin karşısındaydı! Kapıdaki muhafızı geçiyorum ve bakmaya başlıyorum.

İlk işim Graham'ın ofisine gidip mekik toplantısının nerede olacağını öğrenmek.

"Nerede olduğunu biliyorum," diyor biri bana. "Seni oraya götüreceğim."

Beni, kuşkusuz büyük bir toplantının yapıldığı bir salona götürüyor: Önde parlak projektörler ve televizyon kameraları kurulmuş, oda ağzına kadar dolu, zar zor girebiliyorum. Tek kapı olduğu için, ben Merak ediyorum, ileriye doğru nasıl savaşaacağım?

Kulağıma birkaç kelime parçası geliyor - o kadar uzak ki tam olarak anlayamıyorum - ama açıkça farklı bir konuyla ilgili!

Bu yüzden Graham'ın ofisine geri döndüm ve sekreterine döndüm. Komisyonun nerede toplandığını öğrenmek için etrafı arar. "Ben de bilmiyorum," diyor telin diğer ucundaki kişiye. "Birdenbire kapıdaydı!"

Toplantı, Bay Rogers'ın avukatınının 1415 H Caddesi'ndeki ofisinde yapıldı. Notumda 1415 8. Cadde yazıyordu. \* (Adres telefonda verilmişti.)

Sonunda Bay Rogers'ın ofisine geldim - geç kalan tek kişi bendim - ve Bay Rogers beni diğer komisyon üyeleriyle tanıştırdı. Duyduğum tek kişi (Bay Rogers'ın kendisi dışında) başkan yardımcısı olarak görev yapan ay sürücüsü Neil Armstrong'du. (Sally Ride de komitedeydi, ama daha sonra kim olduğunu anlayamadım. \*\*) Üniormalı çok yakışıklı bir adam da fark ettim, bir General Kutyna

(Ku-TIE-na olarak telaffuz edilir), onun içindeydi. sokak takımlarında diğerlerinin yanında asansör.

Bu ilk toplantı gerçekten sıradan bir toplantıydı ve bir gün önce JPL dersimden tüy gibi sarıldığım için sabrımı zorladı.

Bay Rogers, görevlerimizi belirleyen programdan birkaç nokta okudu:

Komisyon Şunları yapmalıdır:

1. Kazanın ayrıntılarını araŐtırın ve olası neden(ler)i belirleyin ve
2. Bulgularına ve kararlarına dayalı olarak iyileştirme önerilerinde bulunur veya başka önlemler önerir.

Ayrıca Bay Rogers, soruŐturmamızın 120 gün içinde tamamlanacağını belirtti.

En azından bir umut ışığı: Komisyonun görevi kazayı araştırmakla sınırlıydı; sonuç olarak, intiharım sona ermeden işin biteceğine dair hafif bir ihtimal vardı!

Bay Rogers sırayla bize komisyon işlerine ne kadar zaman ayırabileceğimizi sordu. Üyelerden bazıları zaten emekliydi ve neredeyse hepsi programlarını buna göre ayarladıklarını söyledi. Dedim ki: "Yüzde yüz m saitim - bundan böyle."

"Raporu kim yazacak?" diye sordu Bay Rogers.

Aviation Week'in eski editörü Bay Hotz ile temasa geçti.

Sonra Bay Rogers başka bir konuyu açtı.

"Uzun zamandır Washington'dayım," diye başladı.

»Ve size deneyimlerimden Şunu söyleyebilirim: Ne yaparsak yapalım, her zaman basına bir Şeyler sızacaktır. Mümkün olduğunca az tutmaya  alıŐmalız. Ve büyük olasılıkla bunu garanti eden halka açık toplantılar yapacağız. M zakerelerimiz elbette kapalı olacak, ancak önemli bir Şeyle karŐlaŐtıđımızda, kamuoyunun her zaman bilgilendirilmesi için bir duruŐma ayarlayacağız. "

“Öyleyse,” diye devam etti Bay Rogers, “basınla iyi geçinelim ve ilk toplantımızı halka açık yapalım. Yani yarın sabah saat 10'da buluşacağız. ”

Ayrılırlarken General Kutyna'nın şunu sorduğunu duydum:

"En yakın metro istasyonu nerede?"

Adamın iyi geçinmesi gerektiğini düşündüm. Maskeli baloya rağmen, iyi görünüyor. Belli ki, her zaman şoförlü bir şirket arabasına ihtiyaç duyan generallerden biri değil; Pentagon'a giden metroya biniyor. Bu hoşuma gitti ve görüşmeler sırasında yargımın isabetli olduğu ortaya çıktı.

Ertesi sabah bir limuzin tarafından alındım.

- Biri ilk resmi görüşmemiz için limuzinlere binmemizi istedi. Önde şoförün yanına oturdum.

Yolda şoför bana diyor ki: "Bildiğim kadarıyla bu komisyonda çok önemli kişiler var..."

"Evet, varsaymak için..."

“Eh,” diyor, “imza topluyorum. Bana bir iyilik yapar mısın?”

"Elbette," diye yanıtlıyorum, kalemimi avlayarak.

Devam etti, "Bir imza alabilmem için geldiğimizde bana Neil Armstrong'u gösterir misin?"

Oturum açılmadan önce yemin ettik. İnsanlar sinsice dolaştılar; NASA'da engelsiz dolaşabilmemiz için bir sekreter her birimize resminin bulunduğu bir kimlik kartı verdi. Ayrıca, masrafların ödenmesi vb. için buna mutabık kalınan birkaç formun imzalanması gerekiyordu.

Küfür ettikten sonra Bill Graham ile tanıştım. Onu tekrar hatırladım, iyi biriydi.

Bu ilk halka açık oturum, NASA'nın önde gelenleri - Bay Moore, Bay Aldrich, Bay Lovingood ve diğerleri tarafından genel bir giriş ve giriş

olarak ortaya çıktı. Derinlerde bir kürsüye oturduk deri koltuklar, spot ışıkları açık ve ne zaman burnumuzu kaşısak bize bakan televizyon kameraları.

General Kutyna'nın yanındaki koltuğa oturdum. Seans başlamadan hemen önce bana doğru eğiliyor ve diyor ki:

"Yardımcı pilottan pilota: saçınızı tarayın."

Ben de ona: "Pilottan yardımcı pilota: tarağını bana ödünç verir misin?"

Her şeyden önce, NASA'nın her yerde kullandığı aptalca kısaltmalara aşına olduk: "SRM'ler", katı roket güçlendiriciler olan "SRB'lerin" çoğunluğunu oluşturan katı roket motorlarıdır. »SSME'ler« uzay mekiğinin ana motorlarıdır; harici tank olan »ET« içinde taşınan »LH«, sıvı hidrojen ve »LOX«, sıvı oksijeni yakarlar.

Ancak yalnızca büyük bileşenler için değil, aynı zamanda hemen hemen her valf için de kısaltmalar vardı ve bize teselli edici bir söz verdiler:

"Kısaltmalarla bir ansiklopedi elde edersiniz - temelde her şey çok basittir." Basit, kesinlikle, ama ansiklopedi, sürekli olarak "HPFTP" (yüksek basınçlı yakıt turbo pompası, Yüksek basınçlı turbo

Şekil 6. "Siyah noktalar" örneği.

yakıt pompası) ve "HPOTP" (yüksek basınçlı oksijen turbo pompası (oksijen için yüksek basınçlı turbo pompası).

Sonra bize başka bir özellik söylendi - özetlemesi gereken cümlelerin önünde kalın siyah noktalar, lanet olsun tanıtım kitaplarımız ve slaytlarımızla dolup taşan küçük canavarlar.

Anlaşıldığı üzere, avukatlar Bay Rogers ve Bay Acheson ile editör Bay Hotz'dan ayrı oturdular.

- Soruşturma komitesindeki tüm bilim adamları: General Kutyna, Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nde (MIT) okudu, Bay

Armstrong, Bay Covert, Bay Rummel ve Bay Sutter, havacılık mühendisleriydi, Bayan Ride, Bay Walker, Bay Wheelon ve ben fizikçiyiz. Çoğu, toplantı için kendilerini iyice hazırlamış görünüyordu. Her halükarda, bazı büyük canavarların beklediğinden teknik olarak çok daha ayrıntılı sorular sormaya devam ettik.

Her ikisi de bir soruya cevap veremezse, Bay Rogers, bu tür ayrıntılı sorulara hazır olmadığını tam olarak anladığımız konusunda ona güvence verdi ve şimdilik klişe bir cevapla devam edeceğimizi açıkladı: "Bilgiyi daha sonra alacaksınız". , oldukça memnun olacaktır.

Her şeyden önce, bu oturumdan bir şey öğrendim, o da kamuoyu anketlerinin ne kadar verimsiz olduğu. Çoğu zaman, cevabını zaten bildiğiniz ya da umursamadığınız sorular sorulur ve önemli bir şey olduğunda o kadar şaşırırsınız ki neredeyse dinlemezsiniz.

Beni hemen her türlü bilgiyle doldurdıkları JPL için ne büyük bir fark var! Bay Rogers'ın Çarşamba günü ofisinde yaptığı sıradan toplantı tam iki saat sürmüştü. Ve günün geri kalanında ne olmuştu? Hiçbir şey değil. Ve akşam? Hiçbir şey değil. Bugün, Perşembe, ardından halk toplantısı. Sonuç ne oldu - bu bilgiyi daha sonra alacağınız güvencesi dışında? Yine hiçbir şey! Olurken dış dünyaya Washington'da her gün meşgul olduğumuz göründü, gerçekte çoğu zaman öylece oturup başparmaklarımızı kıvırırdık.

O akşam kendime bir görev belirledim: Soruşturma sırasında gündeme getirilmesi gerektiğini düşündüğüm her türlü soruyu ve konuyu yazdım. Planım, diğerlerinin neyin peşinde olduğunu bulmaktı, böylece işi bölüşebilir ve sonunda başlayabilirdik.

Ertesi gün, Cuma günü ilk somut toplantımızı yaptık. Bu arada kendi ofisimiz vardı - eski başkanın koltuğunun ofis kanadında tanıştık - ve hatta ne söylediğimizi kelimesi kelimesine yazan bir stenograf.

Bay Rogers bir nedenden dolayı tutuldu. Bekleme süresini kısaltmak için General Kutyna bize böyle bir kaza soruşturmasının nasıl

yapıldığını açıklamayı teklif etti. Öneriyi memnuniyetle karşıladık ve ayağa kalktı ve Hava Kuvvetlerinin insansız bir Titan füzesinin yanlış başlatılmasını araştırmakla nasıl başa çıktığını anlattı.

Tarif ettiği sistemin - soru türleri ve onları nasıl çözmeye çalıştıkları - benim gece müzakerelerimden çok farklı olmaması, çok daha metodik olması beni gururlandırdı. General Kutyna, kişinin daha yakından incelendiğinde genellikle fikrini değiştirmesi gerekeceğinden, bariz nedenlere odaklanmak için acele etmememiz konusunda bizi uyardı. Titan örneğinde, çok az fikirleri vardı ve üç kez fikrini değiştirmek zorunda kaldılar. Heyecan beni ele geçiriyor. Aklımdaki araştırma tam olarak bu. İstersen hemen başlayabiliriz. Tek yapmamız gereken kimin ne yapması gerektiğini belirlemek.

Ancak General Kutyna'nın konuşması sırasında gelen Bay Rogers, "Soruşturmanız büyük bir başarıydı, General. Fakat Bizim durumumuzda yöntemlerinizi kullanamayız çünkü o zamanki kadar fazla bilgiye sahip değiliz. "

Bariz bir yanlış karar, belki de teknik bir meslekten olmayan Bay Rogers, bunu fark etmez. Titan insansız bir roket olduğundan, kasaında mekiğin yarısı kadar kontrol yoktu. Örneğin, patlamadan birkaç saniye önce bir fırlatıcının yan tarafından bir alevin nasıl çıktığını gösteren televizyon kameralarından görüntüler aldık. Ancak General Kutyna'nın fotoğraflarında Titan gökyüzünde sadece berbat bir noktaydı - küçücük, küçücük bir şimşekten başka bir şey değildi - ve bundan bile sonuçlar çıkarabilmişti.

"Gelecek Perşembe günü Florida'ya bir gezi ayarladım," diye devam ediyor Bay Rogers. Orada NASA yetkilileri bizi tanıtacak ve bizi Kennedy Uzay Merkezi'nden geçirecek. "

Çariçe ve Potemkin köylerinin görüntüsü akla geliyor: her şey mükemmel bir şekilde düzenlenmiş; füzelerin neye benzediğini ve nasıl bir araya getirildiklerini göstereceğiz. İşlerin gerçekte nasıl olduğunu kesinlikle öğrenemeyeceksiniz.

"Sonuçta," Bay Rogers'ın, "Böyle bir teknik soruşturma yapmayı umut edemeyiz" dediğini duydum.

General Kutyna. "Bu söz beni rahatsız etti çünkü yapabileceğimi düşündüğüm tek şey teknikti! Ayrıca, bununla ne demek istediğinden pek emin değildim; belki de mühendislik laboratuvarı işinin NASA tarafından yapılması gerektirir.

Neye iyi gelebileceğimi açıklamaya başladım.

Listemin ortasına geldiğimde, bir sekreter Bay Rogers'ın imzalaması için bir mektupla geldi. Bu arada ben susup tekrar konuşmak için beklemek zorunda kalırken, Komisyonun çeşitli üyeleri benimle çalışmak için gönüllü ol. Sonra Bay Rogers, toplantının devam edebileceğini göstermek için başını kaldırdı, ancak başka birini çağırdı - sanki bu konuda yanılıyormuş ve yarıda kesildiğimi unutmuş gibi. Ben de kendi payıma söz alıyorum ama konuyu açar açmaz başka bir "olay" oluyor.

Bay Rogers, konuşma akışının ortasında oturumu kapattı: mekiğe gerçekte ne olduğunu anlayamayacağımız korkusunu tekrarladı.

Tanrı bilir, ürkütücü bir başlangıç! Bugünkü bakış açısından, elbette, çaresizliğimi anlamak zor. Ne de olsa NASA'nın mekik trafiğini yeniden başlatması iki yılını aldı. Ancak o zaman, bunun birkaç gün meselesi olduğunu düşünmüştüm.

Bay Rogers'ın yanına gittim ve "Öyleyse önümüzdeki Perşembe Florida'ya gidiyoruz. Bu, beş gün boyunca yapacak hiçbir şeyimiz olmadığı anlamına mı geliyor? Beş gün boyunca ne yapmalıyım? "

"Komisyonda olmasaydın ne yapardın?"

"Boston'da bir danışmanlık pozisyonu almak üzereydim, ancak yüzde 100 kararlı olabilmem için iptal ettim."

"Peki, neden bu beş günlüğüne Boston'a gitmiyorsun?"

Bu beni bitirdi. Rüyadan, diye düşündüm. Kahrolası hikaye işe yaramıyor. Tamamen depresyonda, otele geri döndüm.

Sonra Bill Graham'ı hatırladım ve onu aradım. "Dinle Bill," dedim, "beni içeri çektin, şimdi beni oradan nasıl çıkaracağına bir bak. Ben kesinlikle deliğin içindeyim; Katlanamıyorum."

"Neler oluyor?" Bilmek istiyor.

"Birşey yapmam lazım! Gel ve bazı mühendislerle konuş! "

"Elbette," diye yanıtlıyor. "Neden olmasın? Senin için bir gezi ayarlayabilirim. Johnson, Marshall veya Kennedy Center'a. Nerede istersen..."

Kennedy Center düştü; diğerlerinin önüne geçmek istiyormuşum gibi görünmemeli. Benimle çalışmayı teklif eden Sally Ride, Johnson Center'da çalıştı; ben de "Johnson Center" dedim.

"İyi," diye yanıtlıyor. "David Acheson'a söyleyeceğim. O, Rogers'ın ve benim bir arkadaşım. Eminim hikaye işe yarayacaktır. "

Yarım saat sonra Acheson beni aradı, "Planınızın harika bir fikir olduğunu düşünüyorum ve ben de Bay Rogers'a bunu söyledim. Ama hayır diyor. Neden karşı çıktığını anlamıyorum. "

Bu arada Graham bir uzlaşmaya varmıştı: Washington'da kalmam gerekiyordu ve otelimden hemen karşısındaki NASA'daki ofisine birkaç kişi gelecekti. Bu şekilde, etrafta dolaşmadan istediğim tüm bilgileri alabiliyordum.

Telefon tekrar çalar. Bu sefer makinede Bay Rogers var. Graham'ın uzlaşmasına karşı. "Hepimiz önümüzdeki perşembe Florida'ya gidiyoruz."

"Bu, oturup tanıtımları dinlememiz gerektiği anlamına geliyorsa, o zaman ben doğru adam değilim. Doğrudan mühendislerle konuşmam gerekiyor. Bu çok daha fazlasını getiriyor. "

"Düzenli bir prosedüre ihtiyacımız var."



"Şimdi birkaç kez görüştük ve hala herhangi bir görev verilmedi!"

"Yani ne istiyorsun?" Sert bir şekilde soruyor. "Diğer tüm komisyon üyelerini harekete geçirip, görevleri dağıtabilmemiz için Pazartesi için özel bir oturum ayarlamalı mıyım?"

"Neden?" Cevap veriyorum. "İşimizin çalışmak olduğunu ve 'uyandırılmamız gerektiğini düşündüm - ne demek istediğimi anlıyor musunuz?"

Konuyu hızla değiştiriyor. Doğal olarak. "Görünüşe göre," diyor, "otelinizden memnun değilsiniz. Sana daha iyisini getireceğim. "

"Hayır, teşekkürler, otelim iyi."

Pes etmediği için, "Bay Rogers, kişisel rahatlığım umurumda değil. Sonunda işe koyulmaya çalışıyorum. Bir şeyler yapmak istiyorum!" diyorum.

Sonunda, NASA'dan insanlarla konuşmak için sokağın karşısına geçmemi kabul ediyor.

Açıkçası, Bay Rogers için baş belasıydım. Graham daha sonra davranışını benim için makul kılmaya çalıştı. "Bir teknisyen olarak herhangi bir yasal sorunla ilgilenen bir komiteye başkanlık edeceğinizi hayal edin. Paneliniz çoğunlukla avukatlardan oluşuyor ve içlerinden biri size sürekli "Avukatlarla doğrudan konuşmam gerekiyor. Bu çok daha fazlasını getiriyor. <Muhtemelen onu bırakıp kendi başınıza araştırma yapmadan önce kendinizi yönlendirmek istersiniz. "

Çok sonra, Bay Rogers'ın aslında uğraşması gereken çok fazla sorunu olduğunu fark ettim. Örneğin, herhangi birimize ulaşan her bilgi rapora dahil edilmeli ve diğer komiserlerin kullanımına sunulmalıydı, yani bir tür merkezi kütüphane kurulmalıydı. Ve böyle bir şey zaman alır.

Cumartesi sabahı NASA'ya gittim. Graham birkaç kişiyi topladı, oldukça yüksek gruplar, ama bana onlar hakkında her şeyi anlatan tüm teknisyenler uzay mekiği öğretmeli.

İlki bana katı yakıtlı roket hakkında bilgi verdi - yakıt, motor, contalar hariç tüm yapı. "Mühürleme uzmanı bu öğleden sonra geliyor."

Bir sonraki bana ana motorlar hakkında bilgi verdi. Genel olarak, nispeten karmaşık olmayan çalıştılar, ancak daha sonra, bazı boruların bir şeyin geri dönüşünden ve taşınmasından sorumlu olduğu, şu veya bu ısıtılmış, yüksek basınçlı hidrojen tarafından tahrik edilen küçük bir pervanenin başka bir şeyi döndürdüğü her türlü kontrol prosedürü vardı. , oksijen pompalanan bir hava valfi aracılığıyla - ve benzerleri.

İlginçti ve hepsini anlamak için elimden geleni yaptım ama bir süre sonra el salladım:

"Şu anda motor hakkında daha fazla bilgi alamam."

"Ama hala bilmen gereken bir sürü sorun var."

Fırlatıcılara daha yeni odaklanmıştım, bu yüzden "Daha fazla zamanım olduğunda ana motorları ertelemek zorunda kalacağım" diye cevap verdim.

Sonra bir sonraki beni yörünge hakkında eğitmek için geldi. Cumartesi günü özellikle benim için geldiği için kendimi çok suçlu hissettim; uzay aracının kazayla bir ilgisi varmış gibi görünmüyordu. Mekiğin geri kalanını anlamakta zorlandım - beyin sadece santimetreküp başına belirli bir miktar bilgi depolayabilir - ve bir süre konuşmasına izin verdi, ama çok fazla ayrıntıya girdiği için kısa sürede sözünü kesti; böylece en keyifli şekilde konuştuk.

Öğleden sonra, mühürleme uzmanı Bay Weeks geldi ve bana JPL'deki insanlar kadar ayrıntılı talimat verdi, ancak daha fazla ayrıntı verdi.

Sızdırmazlık macunu ve her türlü şey mühürlemek için kullanılır, ancak sonuçta kabaca iki şeye güvenirsiniz.

O-ringler olarak adlandırılan 6 milimetre kalınlığında sentetik kauçuk halkalar, yaklaşık 11.30 metrelik bir çevreye tekabül eden yaklaşık 3.66 metre çapındadır.

Contalar ilk olarak Morton Thiokol Company tarafından tasarlandığında, yanan yakıtın uyguladığı basıncın O-ringleri sıkıştıracağına inanılıyordu. Bununla birlikte, dikiş, roketin çelik ceketinden üç kat daha kalın olduğu için, dışa doğru çıkıntı yapar, bu da bağlantının hafif bir eğrilik yaşamasına neden olur - sadece O-ringleri sızdırmazlık alanından kaldırmaya yetecek kadar. Bay Weeks'e göre, bu fenomen "bağlantı rotasyonu" olarak biliniyor ve çok erken bir tarihte, hatta mekiğin ilk uçuşundan önce keşfedildi.

Artık bu O-ringler, normal contalar gibi bağlantılarda kullanılmamaktadır. Normal şartlar altında, örneğin yağın sızdırmaz hale getirileceği bir araba motorunda, ileri geri hareket eden motor parçaları ve dönen millerle uğraşmanız gerekir, ancak boşluklar her zaman aynı kalır. Mühür sıkıca takılmıştır ve o kadar.

Mekik durumunda ise, rokette basınç oluştuğunda, açıklık genişler. Buna göre, eğer conta çalışmaya devam edecekse, kauçuğun, başlangıçta bir saniyeden çok daha kısa bir sürede açılan boşluğu kapatmak için yeterince hızlı bir şekilde genişmesi gerekir. Bu nedenle kauçuğun esnekliği yapının önemli bir parçasıydı.

Thiokol mühendisleri bu sorunu gördüklerinde, tavsiye için kauçuk üreticisi Parker Seal Company'ye başvurular. Basitçe, O-ringlerin bu amaç için tasarlanmadığını ve daha sonra ne yapacağını bilmediğini belirtti.

Katı roketler

Bağlantının düzgün çalışmadığı neredeyse başından beri bilinmesine rağmen, Thiokol onunla mücadele etmeye devam etti. Bir dizi geçici iyileştirme yapıldı. Örneğin, bağlantıyı daha güvenli bir şekilde kapatmak için ara parçalar yerleştirildi, ancak bağlantı sızdırmaya devam etti. Bay Weeks bana önceki uçuşlardaki

sızıntıların resimlerini gösterdi - mühendislerin dediği gibi sözde üfleme izleri, yani sıcak gazın kaçtığı bir O-ring'in arkasındaki kararma ve sözde "Erozyon izleri". ", bir sızdırmazlık halkasının yakılmasından kaynaklanan aşınma. Tüm uçuşlardaki üfleme ve erozyonun derecesi ve kapsamı bir tabloya kaydedildi. Talihsiz 51-L uçuşuna kadar tüm bölümün üzerinden geçtik.

"Ve sorunun daha önce tartışıldığı nerede yazıyor - nasıl ele alındı ya da herhangi bir ilerleme var mı?"

Tek kaynak "hazırlık kontrolleri"ydi - uçuşlar arasında sızdırmazlık sorunu tartışılmadı!

Raporun özetini aldık. Her zamanki gibi, her şey siyah noktalarla işaretlenmişti. İlk satır şunları okudu:

■ Saha bağlantısında iyi bir ikincil contanın olmaması son derece kritik olduğundan , tehlike riskini azaltmak için bağlantı dönüşünü azaltmanın yolları ve araçları mümkün olan en kısa sürede bulunmalıdır.

Ve daha aşağıda, sona doğru şöyle dedi:

■ Mevcut verilerin analizi , tüm bağlantıların 200 psi aşırı basınçla sızdırma testinden geçmesi şartıyla, mevcut tasarımın uçuş güvenliğinin garanti edildiğini göstermektedir...

Çelişki beni şaşırttı. "nasıl" diye sordum

> »Uçuş güvenliği, söz konusu olduğunda garanti altına alınacaktır.

'son derece kritik' mi? "

"Neye vardığını görüyorum!" Bay Weeks yanıtladı. "Bir bakalım: Burada şöyle yazıyor> Mevcut verilerin değerlendirilmesi... <"

Doğru olması gerekmeyen çeşitli varsayımlara sahip bir tür bilgisayar modeli olan değerlendirmeye geri döndük (bilgisayar riski URUR: saf saçmalık,

\* Araştırmamızın daha sonraki seyrinde, her şeyin bu sızıntı testinin, muhtemelen JPL'de daha önce bahsedilmiş olan çinko kromat dolgu macununda tehlikeli kabarcık oluşumuna neden olduğunu keşfettik.

Saçmalık, iyi bilinir!), Ama en azından, orijinal tasarımda amaçlanmamış olsalar bile, burada ve orada küçük sızıntıların tolere edilebilir olduğu sonucuna varmıştır.

Tüm mühürler sızmış olsaydı, NASA bile sorunu ciddiye almalıydı. Ancak bazı uçuşlarda sadece birkaç mühür sızdırdığı için NASA garip bir pozisyon aldı: Mühürlerden biri bir şey sızdırırsa ve uçuş yine de gerçekleşirse.

Vakum sızdırmazlık maddesi.

- VLS -1, tüm bağlantılarda uçuş sertifikasına sahip tek dolgu malzemesini (Randolph'tan asbest dolgulu vakum sızdırmazlık maddesi) kullanmalıdır.
- O -ring aşınmasının analitik modelini geliştirmek ve aşınmış O-ringler için güvenlik sınırlarını belirlemek için, soğuk ve sıcak durumda azaltılmış ölçekte ek testler gerçekleştirilmelidir.
- Mevcut verilerin analizi, tüm bağlantıların 200 psi aşırı basınçla sızıntı testinin yapılması, sızdırmazlık alanlarında kontaminasyon olmaması ve kırılma davranışı için gereksinimleri karşılaması şartıyla, mevcut tasarımın uçuş güvenliğinin garanti edildiğini göstermektedir. O-ringler.
- Katı roket contalarındaki aşınma ve yıpranma belirtilerini gidermeye yönelik çalışmalar hızlandırılmalıdır.

Şekil 11. Mühürleme raporundaki çelişkili tavsiyelerin altı çizilmiştir. Zengin çalışır, işler o kadar da kötü olamaz. Rus ruletinin yeni bir çeşidi: tetiği çekersiniz ve tabanca patlamaz, bu da tetiği tekrar güvenle çekebileceğiniz anlamına gelir...

Bay Weeks, mühürleme sorununun hikayesinin basına sızmış olabileceğinden korktu. Bu onu biraz endişelendirdi çünkü NASA bir şeyi örtbas etmeye çalışıyormuş gibi görünmek zorundaydı.

Graham'ın beni bağladığı kişilerin beklentilerimi karşıladığına dair ona güvence verdim ve ayrıca JPL'deki sızdırmazlık sorununu duymuştum, bu yüzden çok büyük bir anlaşma olamazdı.

Ertesi gün, Pazar, Bill Graham ve ailesi beni Ulusal Hava ve Uzay Müzesi'ne götürdü. Erken kahvaltı ettik ve sonra caddeyi geçerek müzeye gittik.

Kalabalık bekliyordum ve Graham'ın çok önemli olduğunu unutmuştum. Bu yüzden bir süreliğine müzeyi tamamen kendimize ayırdık.

Sally Ride ile orada, bir vitrinde güvenli bir şekilde saklanmış, kasklı ve tüm süslemeli bir astronot kıyafeti içinde tanıştık. Balmumu modeli ona çok benziyordu.

Müzedede NASA ve başarıları hakkında bir film gösteren bir gösterim odası vardı. Film harikaydı. O zamana kadar, mekik programı üzerinde çalışan sayısız insanı ve o şeyi yayına almak için harcadığı çabayı düşünmemiştim. Film yapımcılarının nasıl çalıştığını bilirsiniz: Drama hakkında bir şeyler anlıyorlar. Ve bu şerit o kadar dramatikti ki neredeyse gözyaşlarına boğulacaktım. Her neyse, kazanın ne kadar korkunç bir darbe olduğunu anladım. Pek çok insan bunun üzerinde çok çalıştı ve sonra - bir patlama ve rüya sona erdi. Bu düşünce, sorunu olabildiğince çabuk açıklığa kavuşturmak için elimden gelenin en iyisini yapma kararında beni güçlendirdi, böylece bu insanlar dengeye geri döndü. Gösterimden sonra tavrım temelden değişti: NASA ile ilgili tüm çekincelerim yerini kesinlikle NASA yanlısı bir ruh haline bırakmıştı.

General Kutyna o öğleden sonra beni aradı.

"Profesör Feynman mı? Size acil bir haberim var. Bir dakika. "

Arka planda askeri bir bando sesi duyuluyor.

Müzik bittikten sonra General Kutyna tekrar cevap verir:

"Afedersiniz Profesör. Bir Hava Kuvvetleri konserindeyim ve az önce milli marşı çaldılar. "

Grup bunu yaparken onu üniformalı olarak hayal ettim.

"Star Spangled Banner" çalıyordu, bir eli selam verircesine, diğer eli telefonda dikiliyordu. "Yeni ne var General?"

"Öncelikle Rogers size NASA'ya gitmemenizi söylüyor."

Bir gün önce NASA'ya gittiğim için girmedim.

"İkincisi," diye devam etti, "yarın öğleden sonra için özel bir oturum planlandı. Bugün New York Times'da makalesi olan birinin konferans vermesi gerekiyor. "Koluma güldüm: Demek Pazartesi günü özel bir seans var zaten!

Sonra ekliyor: "Bu sabah karbüratörümü kurcalarken, mekiğin bu sefer eksi 2,2 veya 1,6 santigrat derece sıcaklıkta havalandığını ve o zamana kadarki en düşük sıcaklığın 11,6 derece olduğunu düşündüm. Siz bir profesörsünüz, bu yüzden size soruyorum efendim, soğuk O-ringleri nasıl etkiler! "

"Ey!" Söyledim. "Onları katı yapıyor. Evet tabi ki! "

Daha fazla bir şey söylemesine gerek yoktu. Bu, daha sonra bana çok övgü kazandıran bir ipucuydu, ancak burnuyla buna tökezledi. Her zaman bir teorik fizik profesörüne nelere dikkat etmesi gerektiğini söylemelisiniz. Bilgisini yalnızca deneycilerin gözlemlerini açıklamak için kullanır!

Pazartesi sabahı General Kutyna ve ben, sıcaklığın halka contalar üzerindeki etkisi hakkında herhangi bir bilgisi olup olmadığını sormak için Graham'ın ofisine gittik. Elinde hiçbir şey yoktu, ama mümkün olan en kısa sürede bir şeyler alacağına söz verdi.

Karşılığında Graham bize birkaç ilginç fotoğraf gösterdi. Patlamadan birkaç saniye önce kaydedildiler ve sağdaki katı roketten sızan ve

giderek daha büyük hale gelen bir alev ortaya çıktı. Alevin nereden geldiğini anlamak zordu ama ofiste bir mekik modeli vardı. Yere koydum ve tam fotoğraftaki gibi boyut ve yönde görebileyim diye önünde durdum.

Her fırlatıcının, contaları basınçlandırabilmeniz ve kontrol edebilmeniz için küçük bir açıklığa sahip olduğunu fark ettim. Bu açıklık sızıntıları test etmek için kullanılır ve iki O-ring arasında bulunur, böylece düzgün kapatılmazsa ve ilk O-ring arızalanırsa gaz kaçabilir ve bir felakete neden olabilir. Açılış, hemen hemen alevi gördüğümüz yerdedi, tabii ki bu, alevin gerçekten buradan çıktığı anlamına gelmiyordu; biraz daha geriye düşmüş ve sadece ucu görülebilen daha büyük bir alev de olabilirdi.

O öğleden sonra, New York Times makalesi yazan adamın, Bay Cook adında birinin hikayesini dinlemek için kapalı acil toplantımızı yaptık. NASA'nın bütçe departmanının bir üyesiydi ve olası sızdırmazlık sorunları hakkında bilgi edinmek ve bunların ortadan kaldırılması için bir maliyet tahmini hazırlamakla görevlendirildi.

Mühendislerle danışarak, contaların uzun süredir büyük bir sorun olduğunu fark etti ve bunları tamir etmenin maliyetinin şu kadar olduğunu tahmin etti - çok para. Basının ve bazı komite üyelerinin kulaklarına Bay Cook'un hikayesi, NASA'nın mühürleme sorununu örtbas etmek isteyip istemediğinden çok büyük bir vahiy gibi geldi.

Bu büyük, gereksiz heyecanı yaşıyordum ve bir gazete yazısı her çağrıldığında özel bir oturum çağrıldığında nasıl devam edebileceğimizi merak ediyordum!

Yine de aynı seans sırasında oldukça ilginç şeylerle telafi edildim. İlk önce, ateşlemeden hemen sonra, ancak mekik havalanmadan önce, saha bağlantısından duman bulutları gösteren birkaç resim gösterildi. Duman, alevin daha sonra çıktığı yerden - muhtemelen sızıntı testinin bağlantısından - geldi. Biri diğeriyle eşleşti; dava büyük ölçüde çözülmüş görünüyordu.



Ve sonra tamamen beklenmedik bir şey oldu. Morton Thiokol mühendisi, Bay MacDonald konuştu. Kimse onu toplantımıza davet etmemiştir; kişisel çıkarları için katıldı. O ve Morton Thiokol'daki meslektaşları, Bay MacDonald'ın sızdırmazlık sorununun düşük sıcaklıklarla ilgili olduğu sonucuna varmışlardı. Son derece endişeliydiler ve kalkıştan önceki gece hazırlık kontrolü sırasında NASA'ya 11,6 santigrat derecenin altındaki - bugüne kadarki en düşük - sıcaklıklarda kalkış yapmamasını acilen tavsiye ettiler; Ancak bu sabah eksi 1.66 derece ölçüldü.

Bay MacDonald'a göre NASA, fırlatmanın ertelenmesi tavsiyesi karşısında "dehşete düştü". İstişarenin başkanı Bay Mulloy, kanıtların "eksik" olduğuna ve bazı uçuşlarda 11.6 derecenin üzerindeki sıcaklıklarda bile aşınma ve üfleme gözlemlendiğine dikkat çekti - kısacası, Thiokol çalışanlarına şunları söyledi: vetolarını yeniden gözden geçirin.

Thiokol'un yönetimi daha sonra görüşünü revize etmişti, ancak MacDonald katılmayı reddetmişti.

"Bu başlangıçta bir şeyler ters giderse, bir soruşturma komisyonuna söylemek zorunda olan kişi olmak istemiyorum: Hesaplanamaz risklere rağmen devam ettim ve diğerlerini başlamaları için cesaretlendirdim. "

O kadar şaşırtıcıydı ki Bay Rogers kulaklarına inanamadı. "Seni doğru mu anladım," diye sordu, "sen

... "ve hikayeyi tekrarladı. Ve MacDonald, "Evet, efendim" diye yanıtladı.

Komisyon felç oldu. Bu hikayeyi daha önce kimse duymamıştı. Açıkçası yanlış olan sadece mühürler değildi; muhtemelen yönetimde de bir başarısızlık vardı.

Bay Rogers, Bay MacDonald'ın hikayesini dikkatli bir şekilde incelememiz ve halka duyurmadan önce daha fazla ayrıntı bulmamız gerektiğine karar verdi. Yine de halkı bilgilendirmek için ertesi gün

Salı günü Bay Cook'un tanıklık edeceği bir halka açık toplantı planladı.

Tiyatroda olduğu gibi düşündüm: Bugün söylediğimizi yarın da söyleyeceğiz ve ilerleme kaydedemeyeceğiz.

Seanstan sonra Bill Graham bir tomar kağıtla geldi.

"Fırtına!" Söyledim. «Bu kayıyor. Senden sadece bu sabah bilgi istedim!" Graham her zaman işbirlikçiydi.

Üst sayfada şöyle yazıyor: "Başkanlık Komisyonu'ndan Profesör Feynman, sıcaklığın O-ringlerin zaman içinde gözlenebilen esnekliği üzerindeki etkileri hakkında bilgi istiyor..." Bir astına nuttur.

Altında başka bir not var: "Başkanlık Komisyonu'ndan Profesör Feynman bilgi istiyor..." - bu asttan astına vb.

Sonra, merdivenin sonundaki zavallı köpekten birkaç rakamın olduğu bir kağıt ve cevabın orada olduğunu ve geçildiğini açıklayan bir dizi kağıt gelir.

İşte bu şekilde ortaya çıkıyor, tıpkı bir sandviç gibi, cevabı ortasında - yanlış soruya! - içerir. Cevap şuydu: "Kauçuğu belirli bir sıcaklıkta iki saat boyunca basınç altında tutuyorsunuz ve ardından eski şeklini geri kazanmasının ne kadar sürdüğünü izliyorsunuz" - birkaç saat. Öte yandan, kauçuğun başladığı anda saniyenin binde biri kadar sürede ne kadar hızlı tepki verdiğini bilmek istedim. Bilgiyle hiçbir şey yapamadım.

Otele geri döndüm. Sadece bok gibi hissediyorum. Sonra akşam yemeğinde bir bardak buzlu suya takıldı gözüm. Kahretsin, diyorum kendi kendime, NASA yukarı aşağı notlar göndermeden kendi başına öğrenebileceğin kauçuk şeyi. Sadece denemeye bağlı! Tek yapmanız gereken kauçuktan bir numune almak.

Bu Cook'un saçmalıklarını düşünürsek yarın yapabileceğimi düşünüyorum. Toplantılarda her zaman buzlu su alırız ve bu şekilde zamanı kullanabilirim.

Sonra yine her şey bana pürüzlü görünüyor.

Aniden cesaretine ve mizahına hayran olduğum fizikçi Luis Alvarez'i hatırlıyorum. Alvarez komisyonda olsaydı, bence o olurdu, sen de öyle.

Fizikçilerin hikayeleri var - büyük kahramanlar - diğerlerinin karmaşık şekillerde mücadele ettiği bir, iki, üç bilgiyi kollarından çıkardılar. Örneğin, ultraviyole ve X-ışınlarının keşfinden sonra Andre Blondel Fransa'da N-ışınları olarak adlandırılanlarla karşılaştı, ancak bunları tespit etmek zordu: Diğer bilim adamları Blondel'in deneylerini tekrar etmekte zorlandılar, bu yüzden büyük Amerikalı fizikçi RW Wood Blondel'in laboratuvarına gitmesi istendi.

Blondel bir gösteri ile halka açık bir konferans verdi. N-ışınlarının alüminyum tarafından kırılması gerektiği için, olası tüm lensler sıralandı ve ardından ortasında alüminyum prizma bulunan büyük bir disk takip edildi. Bu yavaşça dönüyordu, N-ışınları farklı açılarda bükülüyordu ve Blondel'in asistanı onların yoğunluğunu not etti - açığa bağlı olarak belirli bir değer.

N-ışınlarının ışıktan etkilendiği varsayıldığından, Blondel daha da doğru sonuçlar elde etmek için lambaları kapattı. Yardımcısı yoğunluğu tekrar fark etti.

Işıklar tekrar yandığında, RW Wood ön sıradaydı ve herkesin görmesi için prizmayı kaldırdı! N-ışınlarının sonu buydu.

Aynen, bu kadar! Lastik numunesi temin etmem gerekiyordu. Bu yüzden Bill Graham'ı aradım.

Çalışmıyor: Lastik Kennedy Center'da bir yerde. Ama sonra Graham'ın aklına, yarınki seansta göstermek üzere olduğumuz alan bağlantı modelinde böyle iki kauçuk parçası geliyor. "Yarın toplantıdan önce ofisimde buluşabilir ve lastikleri çıkarabilecek miyiz bir bakabiliriz" diyor.

Ertesi gün erken kalkıp otelin önündeki sokağa çıkıyorum. Saat sekiz ve kar yağıyor. Bir taksiye biniyorum ve şoföre bir hırdavatçıya gitmek istediğimi söylüyorum.

"Hırdavatçı mı efendim?"

"Evet. Bazı aletlere ihtiyacım var."

"Ama efendim, buralarda hırdavatçı yok; şurada Capitol ve şurada Beyaz Saray - bekle, bekle: Sanırım geçen gün bir tanesini geçtim. "

O da buldu ama sabah 8:30'a kadar açılmadı - ve saat daha 8:15 Bu yüzden Washington'dan aldığım asansörde takım elbise ve kravatla dükkânın önünde bekledim. yerlilerle az ya da çok göze çarpmadan dolaşabilirdi.

Yerlilerin (sürekli olarak iyi ısıtılan) iç mekanlarda giydiği takımlar, bir binadan diğerine birkaç adım atmak veya binalar çok uzaktaysa bir taksi yapmak için de yapıyor. (Taksilerin hepsi ısıtılır.) Ancak dışarı çıkar çıkmaz tuhaf bir soğuk korkusuna kapılırlar ve bir palto giyerler. satın almamıştım Yine de bir tane daha ve bu yüzden hırdavatçının dışındaki karda oldukça heyecan yarattım.

Sabah 8:30'da içeri alındım ve birkaç tornavida, birkaç pense ve bulabildiğim en küçük kelepçeyi aldım. Sonra NASA'ya gittim.

Graham'ın ofisine giderken klipsin çok büyük olmasından korktum. Zaman azalıyordu ve hızla NASA'nın tıbbi bölümüne koştum. (Nerede olduğunu biliyordum çünkü benimle telefonda ilgilenen kardiyoloğum tarafından reçete edilen kan testleri vardı.) Tüpleri kelepçelemek için kullanılabilecek benzer bir cerrahi klips istedim.

Onlarda yoktu. "Ama belki," dedi adam, "seninki bir su bardağına sığar." Bunu zahmetsizce yaptı.

Sonra Graham'ın ofisine gittim.

Lastik modelden kolayca çıkarıldı. Bir çift pense yeterliydi. Şimdi lastik örneğim elimdeydi. Deneyi ilk kez halka açık bir toplantıda gerçekleştirmenin daha sansasyonel ve dürüst olacağını bilsem de

karşı koyamadım. Biraz utandım ama yine de aldattım ve denedim. Halka açık toplantıdan önce kapalı bir toplantı yapma modeline uygun olarak, halka açık toplantıdan önce işe yaradığını öğrendim. Sonra kauçuğu modele geri koydum ki Graham onu seansa getirebilsin.

Pense bir cebimde, klips diğer cebimde, adeta atlamaya hazır halde, toplantıya yürüyorum ve General Kutyna'nın yanına oturuyorum.

Önceki seanslarda her zaman bir bardak buzlu su alırdık. Bu sefer buzlu su yok. kalkıp dönüyorum görevliymişim gibi görünen ve "Bir bardak buzlu su lütfen" diyen biri.

"Tabii ki!" O garanti eder.

Beş dakika sonra kapılar kapanır, seans başlar, henüz buzlu suyum yok.

Konuştuğum adama el salladım. Gelir ve güvence verir: "Merak etme, gelecek!"

Oturum devam ediyor, Bay Mulloy mühürler üzerine konuşmasına başlıyor. (Açıkçası NASA, Bay Cook'tan önce sızdırmazlık sorununu bize anlatmak istiyor.) Model dolaşüyor, komisyonun her üyesi onu inceliyor.

Ve hala buzlu su yok!

Bay Mulloy, mühürlerin nasıl çalıştığını açıklıyor - her zamanki NASA tarzında: her türlü tuhaf ifade ve kısaltmayla, bu yüzden yetişmesi zor.

Buzlu suyu beklerken projeme hazırlanmak için soruyorum: "Kalkış sırasında roket bağlantılarının biraz hareket etmesine neden olan titreşimler var - bu doğru mu?"

"Doğru efendim."

"Ve bağlantılarda sözde O-

Mühürlemek için halkaları genişletin - bu doğru mu? "

"Evet efendim. Statik koşullar altında, segment yayına ve segment oluşuna \* doğrudan dokunmalı ve bir inçin yirmi binde biri kadar birbirine bastırılmalıdır."

"Neden O-ringleri çıkarmıyorsun?"

"Çünkü o zaman bağlantıdan sıcak gaz akacaktı..."

"Mühür düzgün çalışacaksa, o-ringlerin kauçuktan yapılmış olması gerekir - kurşundan veya sıkıştırıldıklarında esnemeyen benzerlerinden yapılamazlar mı?"

"Doğru efendim."

"Bu, O-ring'in bir veya iki saniye için esnekliğini kaybetmesi durumunda son derece tehlikeli bir durumun ortaya çıkacağı anlamına mı geliyor?"

"Evet efendim."

Bu bizi meselenin özüne, kauçuğun soğuğu ve esnekliği arasındaki ilişkiye getirdi. Bay Mulloy'un, Bay MacDonald'a göre kanıtın "eksik" olduğunu düşünmesine rağmen, sıcaklığın bir faktör olduğunu bilmesi gerektiğini kanıtlamak istedim. Ama buzlu su neredeydi? Durdum ve başka biri sorular sordu.

Model General Kutyna'ya ve sonra bana teslim edildi. Klipsi ve penseyi cebimden çıkarıyorum, modeli parçalara ayırıyorum, O-ring parçalarını elimde tutuyorum ve - hala buzlu su yok! Daha önce taciz ettiğim adama işaret ediyorum ve o da "Merak etme, yakında olacak!" diye işaret ediyor.

Kısa bir süre sonra, çok ileride bir tepsi dolusu bardakla genç bir kadın belirir. Bay Rogers'a bir bardak, ardından Bay Armstrong'u uzatıyor ve kürsüdeki sandalyelerin arasında bir ileri bir geri sallanıyor ve herkese buzlu su veriliyor! Zavallı kadın, su sürahisi, bardak, dondurma, tepsi gibi her şeyi yanında taşımış, kimse ihmal etmesin.

\* Dil, deyim yerindeyse, bağlantının erkek kısmı, oluk ise dişi kısımdır.

Buzlu suyum nihayet önüme geldiğinde, içmiyorum! Bunun yerine kauçuğu kelepçeye sıkıştırın ve her şeyi bardağa yerleştirin.

Birkaç dakika sonra zamanı geldi ve küçük deneyimin sonuçlarını sunabilirim. Mikrofonumu açmak için uzun zamandır küçük düşmenin peşindeydim.

Sonra ne yaptığımı anlayan General Kutyna hızla bana doğru eğildi: "Yardımcı pilottan pilota: şimdi olmaz."

Bir süre sonra mikrofonu tekrar elime alıyorum.

"Henüz değil!" Bay Mulloy'un geçmekte olduğu tüm tablolar ve slaytlarla birlikte eğitim materyalimize işaret ediyor ve şöyle diyor:

"Bu slayta gelene kadar bekle."

Zamanı geldiğinde mikrofonumu açıp açıklıyorum:

"Modelden lastiği çıkardım, kelepçeye koydum ve bir süre buzlu suda beklettim."

Klipsi dışarı çekiyorum, tutuyorum ve gevşetirken devam ediyorum: "Klibi çıkardığınızda elastikin geri çekilmediğini keşfettim. Başka bir deyişle, sıfır derecelik bir sıcaklıkta bu malzeme esnekliğini kaybeder. Ve bu, bana öyle geliyor ki, sorunumuzla ilgisiz değil. "

Bay Mulloy daha ağızını açmadan Bay Rogers, "Bu, hava durumuyla ilgili oturumumuzda elbette uzun uzun tartışacağımız bir nokta - bana inandığım önemli bir nokta gibi görünüyor, Bay Rogers'ı da kabul edin. Mulloy ve daha sonraki bir toplantıda yorum yapacak. "

Öğle yemeği molası sırasında gazeteciler yanıma geldiler ve bana "O-ring veya dolgu macunu hakkında konuştunuz mu?" gibi sorular sordular. Veya, "Bize O-ring'in tam olarak ne olduğunu söyler misiniz?" Sahip olduğum Belli ki adama amacımı iletmeyi başaramadı. Ancak televizyon kanallarından gelen akşam haberleri

deneyin önemini açıkça ortaya koydu ve ertesi gün gazete haberleri de her şeyi mükemmel bir şekilde açıkladı.

Altı kontrol edin!

Kuzenim Frances beni basın konusunda eğitti. Nixon ve Ford yönetimlerinde AP Beyaz Saray muhabiriydi ve şu anda CNN için çalışıyordu. Frances bana basından korktukları için arka kapıdan çıkan insanlardan bahsetti. Basının kötü bir şey olmadığına dair inancımı güçlendirdi; muhabirler sadece insanları bilgilendirmeye çalışıyor; böylece onlara karşı nazik olabilirsin.

Onlara bir şans verdiğinizde gerçekten hoş olduklarını gördüm. Basın beni korkutmadı ve tüm sorularını yanıtladım.

Muhabirler adımın anılmasını yasaklayabileceğimi söylediler. Ama gizlilik istemiyordum. Size perde arkasından bir şey anlatıyormuşum izlenimi vermemeli. Bu yüzden basına her zaman açık ve dürüst bir şekilde konuştum. Sonuç olarak benim adım her gün her gazetede çıktı!

Her zaman muhabirlere bilgi veren kişi gibi görünüyordum. Çoğu zaman diğer komiserler ben orada kalıp soruları yanıtlarken öğle yemeğine yetişmek için acele ediyorlardı. Çünkü kendi kendime dedim ki: Şunun veya bunun anlamı hakkındaki sorularına cevap vermek yerine onların peşinden koşarsanız, halka açık bir toplantı yapmanın ne anlamı var?

Sonunda yemeğe oturduğumuzda Bay Rogers bizi dikkatli olmamız ve basınla konuşmamamız konusunda uyardı. Eğer o zaman bir şey söylediysem "Tamam, ama sana O-ringlerden bahsetmişim," dedi: "Doğru, Dr. Feynman, bunu da yapabilirsin, umurumda değil."

Komisyon işi oldukça stresliydi, bu yüzden ara sıra Frances ve kız kardeşimin Washington Post'ta çalışan oğlu yeğenim Chuck ile yemeğe çıkmayı severdim. Bay Rogers sızıntılardan bahsetmeye devam ettiğinden, işimi kaybetmek için tek kelime etmemeye karar



verdik. CNN benden bir şey öğrenmek isterse, başka bir muhabir göndermeleri gerekiyordu, Post da öyle.

Bay Rogers'a basında akrabalarımından bahsettim: "Yaptıklarım hakkında konuşmama konusunda anlaştık. Herhangi bir yakalama görüyor musun? "

"Hiç," dedi gülümseyerek. "Basında bir kuzenim var. Hiç sorun değil."

Çarşamba günü komisyonun yapacak bir şeyi yoktu, bu yüzden General Kutyna, Hava Kuvvetleri ile NASA arasındaki ilişkiyi netleştirmek için beni Pentagon'a davet etti.

Pentagon'a ilk ziyaretimdi ve sivil hayattan çok farklı emir alan bu üniformalı adamlara hayran kaldım. Birinize diyor ki: "Eğitim odasına ihtiyacım var..."

"Emrinizde, General!"

"... ve slaytlar hayır. Şöyle ve böyle ve böyle ..."

"Evet, General! Emrinizde, General! "

General Kutyna bu özel eğitim odasında bana harika bir konuşma yaparken, tüm bu arkadaşlar bizim için çalışıyorlar. Slaytlar şeffaf bir projeksiyon ekranında arkadan gösteriliyor, gerçekten harika.

General Kutyna, "NASA, senatörün cebinde" gibi yorumlar bıraktı ve ben yarı şakayla, "Yok, General; kulağıma pire sokma! Ama merak etme, yine her şeyi unutacağım." Ona açık fikirli bir şekilde yaklaşmak istedim: önce mekiğe ne olduğunu öğrenin ve ancak o zaman siyasi kısıtlamalarla ilgilenin.

General Kutyna, sözleşmesinin bir noktasında, komisyondaki herkesin bağlantıları nedeniyle zayıf yönleri olduğunu kaydetti. Kendisi, uzay mekiği programı için Hava Kuvvetleri subayı olarak önceki görevinde NASA'dan insanlarla yakın bir şekilde çalışmıştı ve NASA yönetimi hakkında daha acil sorular sormayı imkansız olmasa da zor buldu. Sally Ride hala NASA'daydı ve istediği her şeyi

söyleyemedi. Bay Covert motorlar üzerinde çalışmış ve NASA'ya tavsiyelerde bulunmuştu.

"Ve ben," dedim, "Caltech ile çalışıyorum. Ama bunun zayıf bir nokta olduğunu düşünmüyorum. "

"Doğru," diyor, "görebildiğin kadarıyla, karşı konulamazsın. Ama biz Hava Kuvvetleri'nde temel kurala göre hareket ediyoruz: altıyı kontrol edin. "

Ve açıkladı: "Biri oraya uçar, etrafına bakar ve kesinlikle güvende hisseder. Ama arkasında, "saat altıda" biri tırmanıyor ve ateş ediyor.

"İşaretçi konumu on iki" tam önünde. Çoğu uçak bu şekilde düşürülür. Güvende hissetmek son derece tehlikelidir! Bir yerlerde bulunması gereken zayıf bir nokta var. Daima el pozisyonunun altı olduğuna dikkat edin. "

Daha düşük bir rütbe gelir. Bir başkasının eğitim odasına ihtiyacı olduğunu mırıldanarak. General Kutyna, "On dakikaya hazır olacağımı bildirin," dedi.

"Emrinizde, General!"

Sonunda dışarı çıktığımızda, ON GENEL, bu özel dersi aldığım odanın serbest bırakılmasını salonda bekliyor. Sonra göğsüm şişti.

O günün ilerleyen saatlerinde eve bir mektup yazdım. Frances ve Chuck ile yaptığım görüşmelere Bay Rogers'ın tepkisini paylaştığımda, altıncı kontrol konusunda tedirgin oldum. "Ben," diye yazdım, "Rogers'ın tepkisine hoş bir şekilde şaşırdım, ama şimdi yazarken endişelerim var. Çok düzgün gitti - önceki seanslarda hiçbir şey sızdırmamanın öneminden açıkça bahsettikten sonra. Her şeyi sadece hayal mi ediyorum? (GÖRÜYORSUN AŞKIM, WASHINGTON PARANOİASI BENİ ALDI!) ... Ben

Birinin keşfetmemi engellemeye çalıştığı bazı şeyler olabileceğini ve bu kişinin çok ileri gidersem beni itibarsızlaştırmak istediğini düşünüyorum... Ne yazık ki, muhtemelen Frances ve Chuck'la daha sonraki toplantılara katılacağım. olmadan. Tabii ki önce Fran'e

bunun saçmalık olup olmadığını soracağım. Rogers çok nazikti ve bana güven verdi. Her şey çok sorunsuz gitti. Onun tarafında bir diken olduğumdan eminim

...

Yarın sabah 6:15'te (iki özel uçakla) bir "talimat" için Kennedy Uzay Merkezi'ne uçacağız. Bize kesinlikle Hui'de gösterilecek ve her şey gösterilecek - ancak teknik detaylar hakkında kimseyle konuşmak için zamanımız olmayacak. İstediginde, ama benimle değil. Cumaya kadar ne bilmek istediğimi bilmiyorsam, hafta sonu orada kalacağım ve eğer orada çalışmıyorsan, Pazartesi ve Salı da orada kalacağım. Ne olduğunu bulmaya kararlıyım - ne olursa olsun!

Bunu yapmama izin verdiklerinden şüpheleniyorum, ancak verileri ve ayrıntıları öyle bir şekilde biriktiriyorlar ki... tehlikeli tanıkları susturmak için zamanları oluyor vs. Ama hiçbir şey onlara yardım etmeyecek çünkü 1. Yapabilirim. kendilerini tanıttıklarında teknik bilgileri çok daha hızlı değiş tokuş edip anlıyorlar ve 2. zaten kızartmanın kokusunu alıyor ve bırakmıyorum çünkü kızartma kokusunu çok seviyorum ve bu izi takip etmek heyecan verici maceralar vaat ediyor.

Çini dükkanındaki bir fil gibi hissediyorum. Tabii ki fili dışarıda iş için kullanmak daha iyi olurdu.

- Ama porselen ayıp değil. \*

Evde oturup başka bir şey yapmayı tercih etmem bir yana, ben de çok eğleniyorum.

Basında, NASA'nın mekiği büyük bir siyasi baskı altında fırlattığı ve bu baskının kaynağına dair çeşitli teoriler dolaştığı söylendi. Bu büyük dünya ve onu hareket ettiren muazzam güçler benim için bir gizemdi. Onlara yakından bakmak istedim ve dikkatli olursam bana hiçbir şey olamazdı. Ama dikkatli olmalıydım.

\* Feynman'ın çiğnemesi gereken porselen, NASA'da her şeyin ne kadar düzgün gittiğinin bir hilesiydi.

meraklı

Sonunda Perşembe sabahı erken saatlerde Florida'ya gidiyoruz. Başlangıçta Canaveral Burnu'ndaki Kennedy Uzay Merkezi'ne bir tur planlanmıştı. Ama basın her zaman okuyucularını her konuda hemen bilgilendirdiği için önceden halka açık bir toplantı yaptık.

Her şeyden önce, fırlatma platformunda duran mekikten yükselen dumanı gösteren fotoğraflar gösterildi. Başlangıç, her yere yerleştirilmiş kameralar tarafından kaydedilir - toplamda yaklaşık yüz. İki doğru dumanın geldiği yere nişan almıştı ama garip bir şekilde ikisi de başarısız olmuştu. Ancak diğer kameralar, bir alan bağlantısından çıkan dört veya beş siyah duman bulutu kaydetmişti. Bunlar yanan maddeler değil, roketteki basınçla dışarıya doğru itilen karbon ve kirdi.

Birkaç saniye sonra sigarayı bıraktı: Bir şekilde conta geçici olarak tekrar çalıştı, ancak bir dakika sonra tekrar sızdırdı.

Dumanla birlikte ne kadar maddenin kaçtığı konusunda tartışma çıktı. Duman tüyleri tahminen bir buçuk metre uzunluğunda ve belki de yarısı kadar kalındı. Madde miktarı parçacıkların ne kadar ince olduğuna bağlıdır; ama duman bulutunun içinde kalın bir yumru olabileceği için bir yargıya varmak zordu. Ayrıca görüntüler yandan çekildiği için füzenin arkasında daha fazla duman oluşmuş olabilir.

Daha düşük bir sınır belirlemek için, belirli bir miktarda maddenin maksimum duman ürettiği bir parçacık boyutu varsaydım. Şaşırtıcı derecede küçük bir miktar buldum - yaklaşık 1 inç küp: bu, böyle bir miktarda duman üretecekti.

Bize gösterilen diğer lansmanlardan görüntüler vardı. Daha sonra öğrendiğimiz gibi, önceki uçuşların hiçbiri duman bulutları görmemişti.

Ayrıca, buz ekibinden sorumlu Charlie Stevenson adında biri, başlamadan önce düşük sıcaklıklar hakkında bizi bilgilendirdi. Ona göre, gece boyunca sıcaklık eksi 5.5 santigrat dereceye düştü, ama onun Ekip, fırlatma platformunun bazı noktalarında eksi 13,3 santigrat derece ölçmüştü - neden onlar için bir gizemdi.

Öğle yemeği molası sırasında yerel bir televizyon kanalından bir muhabir bana düşük sıcaklık okumaları hakkında ne düşündüğümü sordu. Büyük yakıt deposundaki sıvı hidrojen ve oksijenin fırlatıcıya akan havayı eksi 5.5 dereceden daha da soğutmuş gibi geldiğini söyledim. Muhabir nedense bilgilerimi önemli gizli bilgiler olarak değerlendirdi ve bu nedenle o akşamki raporunda adımı vermek yerine "Bu bilgi Nobel Ödülü sahibi bir kişiden geliyor, bu yüzden doğru olmalı" dedi.

Öğleden sonra telemetri ekibi mekiğin son anları hakkında bize detaylı bilgi verdi. Yüzlerce ölçüm, belirli koşullar altında her şeyin istendiği gibi mükemmel çalıştığını göstermişti: alev ortaya çıktıktan birkaç saniye sonra, hidrojen tankındaki basınç aniden düştü; mekiği yönlendiren cayro pusulalar, fırlatıcıdan çıkan alevin yanal kuvveti tarafından tehlikeye atılana kadar mükemmel bir şekilde çalıştı; hatta yakıt hatlarındaki basınç düştüğü için hidrojen deposu patladığında ana motorlar kendilerini kapatmıştı.

Bu seans 19:30'a kadar sürdüğü için, izlemeyi Cuma'ya erteledik ve doğruca Bay Rogers tarafından düzenlenen bir akşam yemeğine gittik.

Bu yemekte, Pazartesi günü hükümet temsilcisi olarak Bay Rogers'ın işimizi organize etmesine ve yürütmesine yardım etmek için komisyonumuza katılan Al Keel'in yanında oturuyordum. Beyaz Saray'dan - sözde OMB \*'den geldi ve bu konuda ustalaşmak için İtibarda durdu ve bu zekice. Bay Rogers, bu kadar nitelikli bir adama sahip olduğumuz için ne kadar şanslı olduğumuzu yeterince vurgulayamadı.

Bir nokta da beni etkiledi, o da Dr. Keel'in doktorasını havacılık ve uzay mühendisliğinde yapması ve ardından bir süre Berkeley Üniversitesi'nde çalışması. Pazartesi günü tanıştıldığında, son "saygın" geçim kaynağının on ya da on iki yıl önce mekik programı için aerodinamik bir çalışma olduğu konusunda şaka yapmıştı. Bu yüzden onun yanında kendimi çok rahat hissettim.

Pekala, Dr. Keel ile en fazla beş dakika konuştum, aniden bana hayatında hiç bu kadar aşağılanmadığını, bu işi kendini böyle aşağılanmak için almadığını açıkladığında, ve benimle bir daha konuşmayacağını!

İnsanlara ne aptalca ya da sinir bozucu dediğimi genellikle hatırlamadığım için, onu neyin üzdüğünü artık bilmiyorum. Her neyse, bunu bir şaka olarak söyledim ve tepkisine şaşırdım. Çok kaba, rezil, aptalca bir şey olmalı, çünkü hiç hatırlamıyorum!

Özür dilediğim ve konuşmayı yeniden başlatmaya çalıştığım beş ya da on oldukça gergin dakika oldu. Sonunda yine birbirimizle birkaç kelime konuştuk. Yakın arkadaş olmadık ama en azından orta yolda anlaştık.

Cuma sabahı başka bir halka açık toplantı düzenledik ve Thiokol ve NASA çalışanlarının lansmandan önceki gece hakkında söylediklerini dinledik. İlerleme yavaştı: Tanık her şeyi açıklamak istemediğinden, cevabı ondan almak için tam olarak doğru soruları sormalısınız.

Bazı komisyon üyeleri tamamen uyanıktı - örneğin Bay Sutter. "Onay hangi kalite kriterlerine bağlıydı?" (Wie sich böyle bir kriter olmadığını gösterdi.) Bay Covert ve Bay Walker benzer şekilde küstahlardı. Herkes güzel sorular sordu, ancak ben kendimi toparlayamadım ve biraz geride hissettim.

Sonunda, Thiokol'daki fikir değişikliği ortaya çıktı. Bay Rogers ve Dr. Ride, iki Thiokol yöneticisi Bay Mason ve Bay Lund'a son anda bile starta karşı çıkan kaç kişinin olduğunu sordu.

Bay Mason, "Hepsiyle görüşmedik," diye açıklıyor.

"Daha büyük bir sayı mıydı, yoksa sadece bir ya da iki miydi?"

"Sanırım beş ya da altı teknisyen o sırada emin olmadığımızı söyledi, ancak başlangıcın biraz cüretkar olduğunu düşündük. İşe yarayacağını bilmiyorduk. Sorun buydu."

"Yani ona karşı olan kadar çok mu vardı?"

"Çok kabaca, evet."

Thiokol yöneticilerinin çalı hakkında konuştuğunu fark ettim. Ama sadece basit sorular sormayı bildiğim için dedim ki: "Belki bana en yeteneklilerinden başlayarak en iyi dört şiir uzmanınızın isimlerini söyleyebilir misiniz?"

"Roger Boisjoly ve Arnie Thompson bir ve iki numara. Sonra Jack Kapp ve ... uh ... Jerry Burns. "

Toplantıya katılan Bay Boisjoly'ye döndüm.

"Bay. Boisjoly, sence başlangıç haklı mıydı?"

"Hayır, yapmadım."

Orada bulunan Bay Thompson'a döndüm.

"Hayır, ben de."

"Ya Bay Kapp?"

"O burada değil," diye yanıtlıyor Bay Lund. Ama toplantıdan sonra onunla konuştum ve 'Bilgilerimizi verseydik karar verirdim' dedi.

"Ya dördüncü kocan?"

"Jerry Burns. Bu konuda ne hissettiğini bilmiyorum. "

"Yani dördünden biri kararsızdı, biri kararsızdı ve az önce en iyi şiir uzmanları olarak adlandırılan ikisi de hayır dedi." Böylece artıların ve eksilerin dengelendiği iddiası havadan sudan çıktı. Mühürler hakkında en iyi bilen adamlar az önce ne dediler?

Öğleden sonra Kennedy Uzay Merkezi çevresinde gösterildik. İlginçti; en azından korktuğum kadar kötü değildi. Diğer komiserler birçok önemli soru sordular. Bir fırlatıcının montajını görmek için yeterli zamanımız olmadı, ancak şimdiye kadar ele geçirilen molozları bize göstermek istediler. Bu ortak girişimlerin çoğunu bitirdiğim için turun geri kalanını kendime verdim.

Bunun yerine, fırlatmadan daha fazla görüntü görmek için Charlie Stevenson'a koştum. Ayrıca alışılmadık derecede düşük sıcaklık okumalarını da takip ettim. Çocuklar son derece işbirlikçiydiler ve onlarla olan ilişkiyi memnuniyetle karşıladılar. On gün boyunca bu merkezlerden birinde etrafa bakmak için bekledim, şimdi nihayet zamanı geldi!

Akşam yemeğinde Bay Rogers'a "Hafta sonu burada kalmayı planlıyorum" dedim.

"Nasıl isterseniz Dr. Feynman," diye yanıtladı. "Bu gece bizimle Washington'a geri dönmeni tercih ederim. Ama tabiki istediğini yapabilirsin. "

"İyi," dedim, "o zaman kalacağım."

Cumartesi günü, start sabahı ateşi düşen adamla sohbet ettim - BK Davis adında iyi bir adam. Her sıcaklığın yanında tam zamanı kaydetmiş ve bir resim de yapmıştı. Yüksek başlangıç iskelesine tırmandığı ve indiği ölçümler arasında uzun aralıklar vardı. Havanın, füzenin, yerin, buzun ve hatta bir tanesinin sıcaklığıydı.

İçinde ölçülen antifrizli sulu su birikintisi, tek kelimeyle harika bir iş. Fırlatma platformunun alanındaki sıcaklık dalgalanmalarının NASA tarafından yaptığı teorik hesaplamalara göre, sıcaklıklar daha düzgün ve daha yüksek olmalıydı. Biri, bulutsuz gökyüzüne yayılan ısı radyasyonunun konuyla bir ilgisi olabileceğini söyledi. Ama sonra bir başkası BK'nin su birikintisi için değerinin resimde gösterilenden çok daha düşük olduğunu fark etti: Eksi 13.3 derecede sulu kar donmuş olmalı - antifrizle rağmen.



Ardından buz ekibinin sıcaklık ölçümlerini almak için kullandığı cihaza baktık. Kullanım talimatlarına baktım ve cihazı kullanmadan önce en az 20 dakika dış sıcaklığa maruz bırakmanız gerektiğini keşfettim. Bay Davis ise 21 derecede kutusundan çıkardığını ve hemen ölçüm yapmaya başladığını söyledi. Bu yüzden hataların tekrarlanıp tekrarlanamayacağını bulmamız gerekiyordu. Başka bir deyişle: durumu yeniden yaratmak mümkün müydü?

Pazartesi günü imalat şirketini aradım ve hatta teknisyenlerden birini buldum. "Merhaba, benim adım Dick Feynman," dedim. "Challenger'i araştıran komitedeyim kaza ve kızılötesi ölçüm cihazınız hakkında birkaç sorum var ..."

"Seni geri arayabilir miyim?"

"Güvenli."

Kısa bir süre sonra beni aradı: "Üzgünüm ama bu bilgi ticari sır, size yardımcı olamam."

Bunda bir sorun olduğu açıktı: Kaza için enstrümanlarını suçlayabileceğimizden çok korktular. Ben de dedim ki, "Ölçme cihazınızın kazayla ilgisi yok. Buradaki insanlar tarafından talimatlarınızın aksine yanlış kullanıldı ve hataları tekrarlayıp o sabah gerçek sıcaklığın ne olduğunu bulmaya çalışıyorum. Ama enstrümanı bilen hakkında daha fazla şey öğrenmeliyim."

Şimdi çocuk sonunda çözüldü ve çok yardımcı olduğunu gösterdi. Onun desteğiyle, buz ekibine bir deney önerebildim: Bir odayı yaklaşık 4,4 santigrat dereceye soğutdular ve içine büyük bir buz bloğu koydular - buzla, yüzey sıcaklığının sıfır santigrat derece olduğundan emin olabilirsiniz. Daha sonra 21 derece sıcaklıktaki bir odadan ölçüm cihazını alarak buz bloğu üzerinde her 30 saniyede bir ölçüm yaptılar. Bu, enstrümanın zaman içindeki sapmasını belirlemelerini sağladı.

Bay Davis, ölçümlerini o kadar dikkatli kaydetmişti ki, tüm sayılar kolayca belirlenebilmişti. Ve dikkat çekici bir şekilde, dönüştürülen

sıcaklık okumaları, teorik modelden beklenenin hemen hemen aynıydı. Her şey çok makul görünüyordu.

Bir dahaki sefere bir muhabirle konuştuğumda, tüm sıcaklık hikayesini düzelttim ve ona Nobel ödüllü kişinin daha önce savunduğu teorinin yanlış olduğunu bildirdim.

Diğer komisyon üyeleri için sıcaklık sorunu hakkında bir rapor yazdım ve Dr. Keel'e gönderdim.

Sonra, bizce kazaya katkıda bulunabilecek bir şeyi araştırdım: Fırlatma aracı denize çarptığında, fırlatma aracı çarpmanın etkisiyle hafifçe deforme oldu. Kennedy Center'da parçalara ayrılırlar ve parçalar - füze başına dört - demiryolu ile Utah'taki Thiokol'a taşınır, burada yeni yakıtla doldurulur ve ardından trenle Florida'ya geri gönderilir. Taşıma sırasında segmentler (yatay olarak taşınır) biraz deforme olur - yumuşak yakıt çok ağırdır. Düzleşme toplamda bir inç (2,54 cm)'nin yalnızca küçük bir kısmı olsa da, montajdan sonra yanma gazlarının kaçmasına izin vermek için küçük bir boşluk yeterlidir: O-ringler yalnızca bir inçin (0,67 cm) çeyreğidir ve sıkıştırıldıklarında yalnızca iki inçtir. bir inçin yüzde biri (0, matematiği yaptım. Hepsini NASA'dan aldım.

Segmentlerin olası düzleşmesiyle ilgili sayılar ve çürüğün ne kadar kötü olduğunu ve nerede olduğunu anlamaya çalıştım - belki de minimum sızıntı ile çakıştı. Rakamlar, 60 derece aralıkla üç elmasın ölçülmesine dayanıyordu. Ancak eşleşen üç çap (hatta altı veya başka herhangi bir sayı), segmentlerin gerçekten birbirine uyacağını garanti etmez.

Örneğin, üç çapı 60 derece aralıklı ve hepsi aynı uzunlukta olan, köşeleri yuvarlatılmış bir tür üçgen şekil çizebilirsiniz.

Çocukken bir müzede gördüğüm buna benzer bir numarayı hatırladım: Dişli çubuğu mükemmel bir şekilde ileri geri hareket eden bir dişli kutusu, sallanan millerin altında bazıları yuvarlak, garip görünüşlü, çılgın şekilli olmaktan çok uzaktı. Dişliler döndü.

İmkansız görünüyordu, ancak dişli benzeri yapıların çapı her zaman aynı olduğu için işe yaradı.

Yani NASA sayıları benim için değersizdi.

O hafta sonu, evime yazdığım mektupta tahmin ettiğim gibi, Komisyonun Washington'daki merkezinden sürekli talimatlar alıyordum: "Sıcaklık verilerini kontrol edin, kayıtları kontrol edin, şunu ve şunu kontrol edin..." - tam bir liste. Ancak çoğu, talimatlar gelene kadar zaten yapılmıştı.

Gizemli bir kağıt parçasıyla ilgili bir not. İddiaya göre Kennedy Uzay Merkezi'nden birisi, sağlam bir roket kurarken "bunu bırakın" yorumunu yaptı. Dil, bir dereceye kadar ihmali gösteriyor gibiydi. Benim işim: söz konusu notu bulmak.

Zamanın bu noktasında, NASA'daki kağıt seli hakkında zaten bir fikrim vardı. Ve tüm bunların dikkatimi yolumdan uzaklaştırmak için bir bahane olduğunu düşündüğümünden, gitmesine izin verdim.

Bunun yerine, gizlice başka bir ipucunu takip ediyordum.

Söylentiye göre NASA, soğuğa rağmen mekiği yalnızca 28 Ocak'ta başlatmak istedi çünkü o akşam Başkan'ın Birliğin Durumu raporu programdaydı. Görünüşe göre Beyaz Saray, konuşma sırasında öğretmen Bayan McAuliffe'yi uzaydan Başkan ve Kongre'ye bağlama fikrine sahipti. Harika olacağına söz verdi: Başkan, "Merhaba! Nasılsın? "Ve" harika "cevap veriyorlar - gerçekten çok heyecan verici.

Her şey kulağa mantıklı geldiği için tamamen mümkün olduğunu düşündüm - ama herhangi bir kanıt var mıydı? Böyle bir şeyi nasıl araştıracağım hakkında hiçbir fikrim yoktu ve sadece hayal ettim: Başkana ulaşmak çok zor olduğundan ve uzayda bir astronot çağırıp onunla sohbet edemeyeceğinize göre, solup gitmesi karmaşık bir iş olmalı. Başkan'ın Kongre'ye hitabı sırasında mekiğin sinyallerinde.

Bunu kimsenin yapıp yapmadığını öğrenmek için merdivenin en altındaki adamlara birkaç teknik soru sordum.

Bana antenleri gösterdiler, frekansları açıkladılar, büyük radyoyu ve bilgisayar sistemini gösterdiler ve ne yaptıklarını anlattılar.

"Şimdi, örneğin Marshall Merkezi'ne bir yayın yapmak zorunda kalsaydınız, bu konuda nasıl bir yol izlerdiniz?" dedim.

O, "Oh, biz sadece bir aktarma istasyonuyuz. Her şey otomatik olarak Houston'a gönderilir ve onlar onu değiştirir. Bunu burada yapmıyoruz. "

Yani hiçbir kanıt bulamadım - en azından Kennedy Uzay Merkezi'nde. Ama oradaki adamlar bana karşı çok iyilerdi ve her şey o kadar iyi gitti ki kendimi kötü hissettim. Başkalarını aldatmayı sevmem ve yaklaşımım biraz sinsiydi. Yine de aynı şeyi Houston'da yapmaya karar verdim.

Bay Hotz, Pazartesi günü benimle çalışmak için Florida'ya geldi. (Daha sonra bana söylediği gibi, ne yaptığımı görmek ve "kontrolden çıkmamı" engellemek gibi bir görevi vardı.) Bay Hotz, kontrol edilmesi gereken her şeyin bir listesini getirdi. "Bu listede," diye açıkladı,

"Pek çok nokta var ve işi bölebilirsek mutlu olurum." yalnız «. Bay Hotz, bunun nereden gelmiş olabileceğini söyledi. roketçilerin defterlerinden biriydi ama bu ipucu benim için yeterli değildi. Sadece araştırmak içimden gelmedi. Onun yerine benimle konuşmak isteyen Bay Lamberth ile tanıştım.

Bay Lamberth, oldukça büyük bir canavar, katı yakıtlı roketin montajından sorumluydu ve benimle uğraştığı bazı zorluklar hakkında konuşmak istedi. "Geçmişte işçiler çok daha disiplinliydi," diye açıkladı, "ama bugün çok yavaşladılar." Ve birkaç örnek verdi.

İlki, denizden çıkarıldıktan sonra fırlatıcının sökülmesi sırasında meydana gelen bir olayla ilgiliydi. Roket parçaları, yaklaşık 3,8 cm

apında ve toplamda 180 cm uzunluğunda 5 cm uzunluğunda cıvatalarla bir arada tutulur.

Segmentleri sökmek için işçilerin roketi kurması ve üst segmenti belirli bir mesafeye kaldırması gerekiyordu. Bununla birlikte, amaç cıvataları gevşetmek olduğundan, yalnızca uygulanan kuvvetin gücüne - yaklaşık 11000 psi (in kare başına pound) - fiziksel olarak daha iyi bir yönteme dikkat etmeye alışmışlardı.

Bir kez vinteki basınç göstergesi düzgün çalışmadı. İşçiler gücü artırdı ve aniden bir cıvata kırıldığında neden 11.000 psi'ye ulaşamadıklarını merak ettiler.

Bay Lamberth, işçilerin kurallara uymadığından şikayet etti. Teyzemin otelindeki rasyonelleştirme girişimlerim aklıma geldi: kendi yöntemim normal prosedürden daha iyi, ama sonra aniden küçük bir aksilik oluyor \*...

Bay Lamberth'in roket parçalarının montajıyla ilgili ikinci hikayesi. Genel prosedür, bir parçayı diğerinin üzerine koymak ve üst kısmı alt ile eşleştirmektir.

Bir parça biraz deforme olmuşsa, vinçle kaldırılıp birkaç gün yatayda bırakılmıştır.

\* Burada Feynman, "şaka yapıyor olabilirsiniz Bay Feynman!" takılmak, oldukça basit bir yöntem.

Montajcılar bir parçayı asarak yeterince yuvarlaklaştıramazlarsa, sözde parçayı çevirdiler.

"Yuvarlama makinesi" - bir ucunda hidrolik pres ve diğer ucunda somun bulunan bir çubuk - ve basıncı kademeli olarak artırdı.

Bay Lamberth'in bana açıkladığı gibi, bu 1200 psi'yi aşamaz. Bir keresinde, bir segment hala 1200 psi'de uygun şekilde yuvarlak olmadığında, işçiler bir İngiliz anahtarı aldılar ve diğer uçtaki somunu segment oturana kadar sıkmaya başladılar - sonunda 1350 psi'deydiler. Bay Lamberth, "İşçilerin disiplin eksikliğinin bir başka rneği," dedi.

Zaten tesisatçılarla konuşmak istediğim için (bu tür sohbetleri severim) ertesi gün saat 14.30'da onlarla buluşmam için anlaştık.

Öğleden sonra 2.30'da bu odaya girdiğimde, otuz kırk asık suratlı adam uzun bir masada oturuyordu - hepsi son derece ciddi, KOMİSYONER'in sorularını yanıtlamaya hazırды.

Şok oldum - bu kadar korkunç bir gücüm olduğunu bile bilmiyordum. Açıkça endişeliydiler. Onlara hatalarını ortaya çıkarmak istediğim söylenmiş olmalı.

Bu yüzden selamlamada söylüyorum: "Madem yapacak bir şeyim yoktu, kendi kendime düşündüm, neden gidip füzeleri monte eden insanlarla konuşmuyorsun. Ama sırf kişisel olarak bir şeyle ilgileniyorum diye hepinizin çalışmayı bırakmasını istemedim. Sadece işçilerle konuşmak istedim..."

Çoğu kalkıp gitti. Sadece altı ya da yedi kişi kaldı - füze parçalarını bir araya getiren grup, ustabaşı ve bazı kıdemli patronlar.

Eh, çocuklar hala biraz gergindi ve dilden gerçekten çıkmak istemediler. "Bir sorum var," dedim başında, "üç çapı ölçerseniz ve hepsi eşleşirse, segmentler gerçekten birbirine uyuyor mu? Bana öyle geliyor ki, bir tarafta birkaç çentik ve tam karşısında birkaç düzleşme olabilir, böylece üç çap eşleşir, ancak segmentler hala uyuşmuyor. "

"Evet" diyorlar, "tam olarak böyle. Bunun gibi çarpmalar tekrar tekrar olur - biz onlara meme deriz. "

"Ama bunun benimle bir ilgisi yok!" Etraftaki tek kadını ilan etti ve herkes güldü.

"Bu memelere her zaman sahibiz," diye devam ettiler. "Gözete bildirmek istedik ama bir türlü geçemiyoruz!"

Ayrıntılara girdik ve bu harikalar yaratıyor. Sorularımı teorik olarak mümkün olana dayanarak sordum, ancak onlara kendi türlerinden biri gibi, teknik sorunlarını bilen biri gibi hissettim. Kısa sürede çözüldüler ve bana iyileştirme için her türlü öneriyi sundular.

Örneğin, yuvarlama makinesini kullanırken, bir çubuğu tam olarak iki karşılıklı delikten geçirmeniz gerekir. 180 delik ile her zaman deliği 90 delik açtığınızdan emin olmalısınız. Bunu yapmak için, tırmanmaları ve çok sıkıcı ve zor olan rahatsız edici bir pozisyonda delikleri saymaları gerekir.

Fabrikada 90 derece aralıklı dört renk işareti olmasının çok faydalı olacağını söylediler. Bu şekilde, bir sonraki işarete 22 delikten fazlasını saymak zorunda kalmazsınız. Örneğin, eğer çubuğun bir ucunu bir işaretleyiciden saat yönünde 9 delikten geçirin, diğer ucunu karşı işaretçiden saat yönünde 9 delikten geçirmeniz gerekir.

Ustabaşı Bay Fichtel, iki yıl önce üstlerine bir talepte bulunduğunu, ancak şu ana kadar hiçbir şey olmadığını söyledi. Nedenini sorduğunda, teklifinin çok pahalı olduğu söylendi.

"Dört küçük çizgi çizmek çok mu pahalı?" diye sordum inanamayarak.

Herkes güldü. Bay Fichtel, "Renk yüzünden değil, evrak işi yüzünden," diye açıkladı. "Bütün bakım kılavuzlarını değiştirmeniz gerekir."

Montaj işçileri her türlü gözlem ve öneride bulundular. Montaj sırasında iki roket parçasının birbirine sürtünmesi durumunda metal talaşların contalara girip onlara zarar verebileceği korkusunu dile getirdiler. Mühürleri nasıl iyileştireceklerine dair birkaç fikirleri bile vardı. Önerileriniz pek iyi değildi, ama işin özü işçilerin düşündüğüydü! Disiplinsiz oldukları izlenimini edindim; işlerine büyük ilgi gösterdiler, ancak çok az teşvik aldılar. Kimse ona fazla dikkat etmedi. Koşullar göz önüne alındığında çalışma etiği dikkat çekiciydi.

Sonra işçiler yanlarında kalan patrona döndüler. Biri, "Bir konuda gerçekten hayal kırıklığına uğradık" dedi.

"Komisyon füze montajını görmek istediğinde yöneticiler bunun gösterilmesini istedi. Neden bunu yapmamızı istemedin? "

"Komite üyelerinden rahatsız olduğunuzdan ve bunu reddedeceğinizden korktuk."

dedi işçi. "Zanaatımızı anlıyoruz ve ne yaptığımızı göstermek istedik."

Toplantıdan sonra patron beni kafeteryaya götürdü. Yemek yerken - işçiler gelmemişti- dedi ki:

"Bu kadar ilgilenmelerine şaşırımdım."

Daha sonra Bay Fichtel ile baskıyı 1200'ün üzerine çıkardıkları olay hakkında konuştum. Çalışırken aldığı notları gösterdi: resmi, posta damgalı kağıtları değil, gayri resmi ama özenle tutulan bir günlükten alıntılar.

"Basıncın 1,350 psi'ye çıktığını duydum," dedim.

"Evet," diye yanıtladı, "diğer ucunda anneyi giydirdik."

"Bu yaygın mıydı?"

"Elbette, kitap öyle diyor."

Bakım kılavuzunu açar ve bana açıklamayı gösterir. Okudum: "Hidrolik presin basıncını kademeli olarak artırın. Bununla istenen yuvarlaklık elde edilemezse, istenen yuvarlaklığı elde etmek için diğer uçtaki somunu büyük bir özenle sıkın «- orada siyah beyazdı! Ve somunu sıkmanın basıncın 1200 psi'nin üzerine çıkmasına neden olacağına dair tek bir kelime bile yok; muhtemelen kılavuzu yazanlar bunun farkında değildi.

Bay Fichtel not defterine şunu yazmıştı: "Anneyi büyük bir özenle giydirdik" - talimattaki sözcüklerin tıpatıp aynısı.

"Bay Lamberth'in bana söylediği gibi, sizi 1200'ü geçmemeniz konusunda uyardı."

"Beni hiç uyarmadı - neden yapsın ki?"

Her ihtimale karşı ne olduğunu merak ettik. Bay Lamberth'in uyarısı, orta yönetimden biri Bay Fichtel'in kılavuza bağlı kaldığını



ve hatanın kitapta olduğunu fark edene kadar aktarılmıştı. Ama Bay Lamberth'i hata konusunda uyarmak yerine, uyarıyı çöpe atıp susmuşlardı.

Öğle yemeğinde Bay Fichtel bana kontrol prosedürlerini anlattı. "Her ölçü için yuvarlama prosedürü için bunun gibi ayrı bir sayfa var" diye açıkladı. "Pullar kutuların içine giriyor - biri süpervizörden, biri kalite kontrolden, biri üreticiden ve daha önemli şeyler için NASA'dan."

"Ölçüyoruz," diye devam etti, "yuvarlama prosedürünü yapın ve tekrar ölçün. Değerler doğru değilse, tekrarlayın: bireysel adımları atıyoruz. Elmaslar arasındaki fark yeterince küçükse, onu burada bırakacağız. "

Uyandım. "Orada dur derken ne demek istiyorsun?"

izin ver <? Kulağa biraz anlamsız geliyor ... "

"Ama hayır," dedi. "Bu sadece bizim teknik jargonumuz, tüm koşulların karşılandığını ve bir sonraki adımı atabileceğimizi söylüyor."

"Bunu da yazar mısın - bu" şurada bırak "?"

"Bazen evet."

"Bakalım, bunu yazdığın bir yer bulabilecek miyiz?"

Bay Fichtel defterini karıştırdı ve bir örnek gördü. Formülasyon onun için doğal bir meseleydi - ne dikkatsiz ne de anlamsız, sadece onun her zamanki ifade tarzı.

Pazartesi ve Salı, ben Kennedy Uzay Merkezi'nde koşarken, Bay Rogers, Washington'daki bir Senato komitesinden gelen soruları yanıtlamak zorunda kaldı. Kongre kendi soruşturmasını yürütmeyi düşündü.

Güney Carolina'dan Senatör Hellings, Bay Rogers'ı cehenneme çevirdi. "Bakan Rogers," diyor, "personelinizin işinin ehli olup olmadığını merak ediyorum. Komisyonunuzda kaç müfettiş var? "

"Polis müfettişi" diye yanıtıyor Bay Rogers,

"Bizde hiç yok. Belgeleri okuyoruz, içeriklerini deşifre ediyoruz, duruşmalar düzenliyoruz, tanıklarla görüşüyoruz - bunların hepsini. Sizi temin ederim ki personelimiz görevini fazlasıyla yapıyor.

Senatör Hollings, "Soru tam olarak bu," dedi. "Bu tür araştırmalarda edindiğim deneyime dayanarak, bilim ve havacılık teknolojisinde uzman dört ya da beş araştırmacının Canaveral'da dolaşıp herkesle konuştuğunu ve öğle yemeği yediğini görmek isterim. Aşağıdaki yerlerde iki veya üç hafta boyunca öğle yemeği yeseydiniz, öğrenebileceklerinize şaşırırdınız. Öylece oturup size sunulanı okuyamazsınız. "

"Biz kesinlikle orada oturup okumuyoruz" diye savunuyor kendini

Bay Rogers. "Bir seferde yalnızca bir kişiyi koklayabilen bir gözetleme yapmak yerine, insanları bir araya getiriyor ve aynı anda herkesi sorguluyoruz."

"Anlıyorum," dedi Senatör Hollings, "ama bir gözetleme olmadan büyük ne çıkar? Bu cumhurbaşkanlığı komisyonlarında at ayağı bu sonuçta, onları kendi deneyimlerimden tanıyorum: Önlerine konulanı yutuyorlar ve bakmıyorlar. kamera ARKASI. Hikayenin sonu, o zaman muhabirler araştırmaya devam ediyor ve insanlar kitap yazıyor ve diğer şeyler. Warren Komisyonu'nun raporunu bir düşünün - ve insanlar hala buralarda ne kadar hevesle gözetliyorlar. "\*"

"Endişelerinizi anlıyorum, Senatör," diye yanıtıyor Bay Rogers sakince. "Komisyonumuzdan birinin - Nobel Ödülü sahibi - araştırmanızı bugün Florida'da istediğiniz gibi yaptığını bilmek ilginizi çekecektir."

(Aslında Bay Rogers bunu söylediğinde birkaç mühendisle öğle yemeği yiyordum, tabii ki kendisi bilemezdi.)

Senatör Hollings, "Nobel Ödülü sahibinizin yetkinliğinden hiç şüphem yok; Açıklamalarını büyük bir ilgiyle okudum. Ve Komisyonun yetkinliği de sorgulanamaz. Tek umursadığım bir vakayı araştırmak için müfettişlere ihtiyacın olması. Bununla birlikte, şimdiden çok sayıda ilginç gerçeği halkın dikkatine sundunuz. Gerçekten ihmalkarlıkla suçlanamazsınız. "

Ben de Bay Rogers'ın karışıklıktan kurtulmasına biraz yardım ettim. Onun isteklerine karşı Florida'da kalmış olmam ve Bay Hollings'e vereceği bir cevabın hazır olması ne büyük şans!

\* Yabancı Okurlara Not : Warren Raporu, 1964'te, Yüksek Mahkeme'nin emekli Baş Yargıcı Earl Warren'ın başkanlığında Başkan John F. Kennedy'nin öldürülmesini araştıran Warren Komisyonu tarafından yayınlandı.

fantastik sayılar

Salı öğleden sonra Washington'a uçtum ve Çarşamba günü Thiokol Şirketi'nin bir yöneticisinin, Bay Lund adındaki birinin ifade verdiği bir sonraki, yine halka açık komisyon toplantısına katıldım. Başlamadan önceki gece, Bay Mulloy ona kendi gücünü kullanmasını tavsiye etmişti.

Bir "mühendis kaskını" "yönetici şapkası" ile değiştirmek ve böylece başlangıç konusundaki çekincelerinden vazgeçip kendi teknisyenlerinin itirazlarını görmezden geldi. Bu engizisyoncuyu oynama hissi birdenbire beni ele geçirdiğinde ona bazı zor sorular sordum.

Bay Rogers, kariyerleri bize bağlı olduğu için bu insanlara hafif davranmamızı önermişti. "Biz," dedi, "bütün kozlar elimizde: biz buradayız, sen aşağıda. Sen bizim sorularımızı cevaplamalısın, biz onların sorularını değil. "Bütün bunlar aniden aklıma geldi ve o

kadar mutsuz hissettim ki ertesi gün devam edemedim. Birkaç gün dinlenmek için California'ya uçtum.

Pasadena'da kaldığım süre boyunca JPL'de Jerry Solomon ve Meemong Lee'yi görmeye gittim. Ana yakıt deposu patlamadan birkaç saniye önce meydana gelen alevi analiz ettiler ve her türlü ayrıntıyı ortaya çıkardılar. (JPL, gezegensel görevlerdeki kapsamlı deneyiminden dolayı iyi bir televizyon görüntü amplifikasyon ekipmanına sahiptir.) Daha sonra, işleri hızlandırmak için Charlie Stevenson ve departmanına göstermek için kayıtları Kennedy Uzay Merkezi'ne götürdüm.

Tüm bu eylemlerin bir noktasında, iş gücünden biri bana imza için bir kağıt sundu: Sonra benim harcamalarım o kadar fazlaydı ki bu doğru değildi - daha yüksekti. "Yatırdığım miktar bu değil," dedim.

"Biliyorum efendim" dedi adam; "Ama otel ve yemek için maksimum 75 dolara izin veriliyor."

"Günde sadece 75 dolar veriyorken, geceliği 80 dolar ya da 90 dolar olan bir otelde kalmama izin veriyorsan neden beni bırakıyorsun?"

"Çok sinir bozucu, kesinlikle haklısın, ama böyle halledilir!"

Bay Rogers'ın benim için "iyi bir otel" bulma teklifini düşündüm. Bununla ne demek istedi - bana daha pahalıya mal olması gerektiğini mi?

Aylarca hükümet için zaman ve enerji feda ederseniz (ve bir iş danışmanı olarak kazanabileceğiniz parayı kaybederseniz), hükümet bunu biraz daha takdir etmeli ve geri ödemedede eksik kalmamalıdır. Devlet pahasına zengin olmak istemiyorum ama fazladan ödemeye de isteksizim. Bu yüzden şunu beyan ederim: "Bunu imzalamak aklıma gelmedi."

Sonra Bay Rogers yanıma geldi ve sorunu çözeceğine söz verdi ve ben de fişi imzaladım.

Bay Rogers, eminim bunu gerçekten halletmek istemiştir ama başarısız olmak zorundaydı. İlk başta savaşımayı düşündüm, ama

sonra bunun imkansız olduğunu anladım: Eğer gerçek masraflarım bana geri ödendiyse, elbette, aynısını diğer tüm Komiserler için de yapmak zorundaydınız. Bunda yanlış bir şey yoktu - bunun dışında, gerçek maliyetler için geri ödeme yapılan tek kişi Komisyonumuz olacaktı ve bu kesinlikle hiçbir zaman kamuya açıklanmayacaktı.

New York'ta "Bu imkansız" derler: Belediyeyi yenemezsin. Ancak, Belediye Binası'ndan çok daha fazlasına karşı çıkmalıydım: 75 dolarlık karar, Amerika Birleşik Devletleri'nin bir yasasıdır! Hatta olabilir Bununla savaşmak eğlenceliydi, ama sanırım çok yorgundum - eskisi kadar genç değilim ve pes ettim.

Birinin bana söylediği gibi, komisyoncuların günde 1.000 dolar kazandığı söyleniyordu, ama gerçek şu ki hükümetimiz onlara masraflarını bile geri ödemedi.

Mart ayı başlarında, kurulduktan yaklaşık bir ay sonra, komisyonumuz nihayet çalışma gruplarına ayrıldı: Bay Acheson yönetimindeki lansman öncesi grup; Bay Sutter yönetimindeki planlama, geliştirme ve üretim için olanlar; General Kutyna yönetimindeki kazayı analiz etmekten sorumlu grup; Dr. Ride altındaki görev planlama ve operasyon grubu.

Zamanın çoğunu Kutyna'nın grubunda geçirdim, zaman zaman Ride's'e de katıldım ama sonunda onun için fazla bir şey yapmadım.

General Kutyna'nın grubu, operasyonlara başlamak için Alabama, Huntsville'deki Marshall Uzay Uçuş Merkezine taşınmıştı. Başlangıç, bize bir şey söylemek isteyen Ullian adında bir adamın görünüşüydü. Kennedy Uzay Merkezinde güvenlik görevlisi olarak Bay Ullian, mekiğe patlayıcı yerleştirip yerleştirmemeye karar vermek zorundaydı. (Cihaz bir füze Kontrol hariç, bu Kendi kendini imha mekanizması sayesinde yapabilirsiniz - küçük parçalara üflenir - ki bu çok daha tehlikeli olur - amaçsızca uçar ve yere çarpması üzerine patlar.)

Her insansız roket, bu tür patlayıcı yükler ile donatılmıştır. Bay Ullian'ın bize açıkladığı gibi, 5'i başarısızlıkla sonuçlanan 127 füze fırlatmasını kontrol etmişti - yaklaşık yüzde 4'lük bir oran. İnsanlı uçuşların insansız uçuşlardan daha güvenli olduğunu varsayarak sayıyı dörde bölmüştü, yani, bir kazanın olasılığı yüzde bir civarında - patlayıcı yükleri haklı çıkarmaya yetecek kadar yüksek.

Ancak NASA, Bay Ullian'a bir kaza olasılığının 105'te 1 civarında olduğunu söylemişti.

Sayıyı hayal etmeye çalıştım, "105'te 1 mi dedin?"

"Evet efendim; 100.000'de 1."

"Bu, mekiğin bir olay meydana gelmeden ortalama 300 yıl önce her gün havalanabileceği anlamına geliyor - 300 yıl boyunca günde bir uçuş - bu daha parlak Saçmalık!"

"Biliyorum," dedi Bay Ullian. "NASA'nın insanlı uçuşlarda çok daha dikkatli oldukları, tipik roketin iyi bir karşılaştırma olmadığı vb. tüm iddiaları göz önüne alındığında, rakamlarımı 1000'de 1'e yükselttim ve her ihtimale karşı suçlamaları ekledim. «

Ama sonra yeni bir zorluk ortaya çıktı: Jüpiter sondası Galileo, bir nükleer-termal roket motoruyla donatılacaktı. Uzay mekiği Galileo'yla birlikte düşerse, geniş bir alanın radyoaktif kirlenmesinden korkulacaktı. Tartışma böylece devam etti: NASA 100.000'de 1'de kaldı ve Bay Ullian en iyi ihtimalle 1000'de 1'de ısrar etti.

Bay Ullian ayrıca, sorumlu adam Bay Kingsbury ile bir görüşme ayarlamaya çalışırken karşılaştığı zorlukları da anlattı: O sadece konuşabileceği astları vardı, ama asla Kingsbury'ye gidip ona nasıl olduklarını sormadı NASA gelmişti. 100.000'de 1 numaraya yükseldiler. Hikayenin ayrıntılarını tam olarak hatırlayamıyorum ama Bay Ullian'ın her şeyi mantıklı bir şekilde ele aldığı izlenimini edindim.

Tam olarak ne olduğunu bulmak için grubumuz, contaların özelliklerini - dolgu macununun ne kadar basınca dayanabileceğini vb. belirlemek için NASA'nın yaptığı testleri kontrol etti. General Kutyna hemen sonuçlara varmaya karşıydı, bu yüzden verileri tekrar tekrar gözden geçirdik, tüm kanıtları gözden geçirdik ve her şeyin ne kadar iyi gittiğini gördük.

Grup, uçuşun son birkaç saniyesinde neler olduğunu büyük bir ayrıntı ve doğrulukla tartıştı, ama ben bunların hiçbirine fazla dikkat etmedim. Her şey bana bir trenin raydan çıkması nedeniyle raydan çıkmış gibi geldi ve şimdi vagonların çarpışma sırasını ve neden birinin devrildiğini araştırdık. Bu bana alakasız göründü - tren raydan çıktı, bitti ve bitti. Bu şey beni de sıkmaya başladı.

Bu yüzden, zaman geçirmek için kendime şu soruyu sordum: Başka bir şeyin - örneğin ana motorların - başarısız olduğunu ve aynı derinlemesine araştırmayı yaptığımızı varsayarsak, güvenlik kriterlerinde aynı bozulmayı ve aynı şeyi bulur muyuz? iletişim eksikliği?

Bunu her zamanki gibi yapmaya karar verdim -teknisyenlere motorların nasıl çalıştığını, tehlikelerin ne olduğunu, ne gibi zorluklarla karşılaştıklarını vb. sor- ve sonra, ne hakkında konuştuğumu anlamam için bilgiyle donandım, herkes kaza olasılığının 100.000'de 1 olduğunu iddia etti.

Birkaç mühendisle motorlar hakkında konuşmak istedim. "Tamam," diyor sorumlu adam, isteğim üzerine, "senin için başlatacağım. Yarın sabah dokuzda hoşuna gider mi? "

Bu sefer üç mühendis geldi, müdürleri Mr. Lovingood ve birkaç asistan - toplamda yaklaşık sekiz ya da dokuz kişi.

Hepsinin büyük, kalın defterleri ve özenle düzenlenmiş bir sürü kağıdı vardı. İlk sayfa dedi ki:

**KOMİSYONER RICHARD P. FEYNMAN TARAFINDAN SES - MART 1986 TARİHİNDE ALINAN MATERYAL RAPORU.**

"Tanrım!" Söyledim. "Bütün gece çalışmış olmalısın!"

"Yarısı kadar vahşi; Biz sadece her zaman kullandığımız olağan belgeleri topluyorduk."

"Sadece birkaç mühendisle konuşmak istedim," diye devam ettim. Çözmen gereken o kadar çok sorunun var ki herkesin burada kalıp bana bilgi vermesini bekleyemem. "

Ama bu sefer hepsi kaldı.

Bay Lovingood ayağa kalktı ve bana her şeyi her zamanki NASA tarzında, kalın kitabımdaki bilgilerle eşleşen tablolar ve diyagramlarla açıkladı - hepsinde elbette koyu siyah noktalar vardı.

Burada tüm ayrıntılarla sizi sıkmak istemiyorum ama motoru A'dan Z'ye anlamak istedim ve her zamanki gibi saçma sapan sorularımı sordum.

Bir süre sonra Bay Lovingood, "İki saattir üzerinde oturuyoruz Dr. Feynman ve sadece yirmi sayfa yaptık - 123'ten! «

Cevap zaten dilimin ucundaydı: "Bu salyangoz hızında gitmeyecek. İlk başta, onu almam her zaman biraz zaman alır. Sonunda çok daha hızlı olacak. "

Ama sonra aklıma başka bir fikir geldi. "İşleri hızlandırmak için," dedim, "size ne elde ettiğimi söyleyeceğim. Ana motor teknisyenleri ve yöneticilerinin, fırlatma araçlarında bulduğumuz iletişim güçlüklerinin aynısını yaşayıp yaşamadığını öğrenmek istiyorum. "

"Sanmıyorum," diye açıklıyor Bay Lovingood. "Artık bir menajerim ama doğası gereği mühendisim."

"Tamam," dedim. "Şimdi herkese bir parça kağıt vereceğim. O halde lütfen şu sorunun cevabını yazınız: Sizce ana motorların arızalanması nedeniyle bir uçuşun iptal edilmek zorunda kalma olasılığı nedir? "

Cevaplarını yazıp bana geri veriyorlar. Biri şöyle yazmıştı: "99-44 / %100 saf" (Fildişi sabunu reklam sloganına dayanarak), yani 200'de



1 civarında. Bir diğeri son derece teknik ve son derece kantitatif bir şeyi olağan istatistiksel yolla kağıda ve her şeye koymuştu. ve her şey dikkatlice tanımlanmış. Önce tercüme etmem gerekti - ayrıca 200'de 1'e düştü. Üçüncüsü basitçe "300'de 1" yazmıştı. Ancak, Bay Lovingood'un gazetesinde şöyle yazıyordu:

Rakam veremez. Güvenilirlik şunlara bağlıdır:

- önceki deneyim
- Üretimde kalite kontrol
- Teknisyen kararı

"Güzel," dedim, "şimdi dört cevabım var ve bir tanesi çimdiklendi." Ve Bay Lovingood'a, "Sanırım sendin."

"Bu doğru değil."

"Hangi sonuca vardığını değil, nasıl vardığını yazıyorsun. Ama bilmek isterim: Oraya vardıktan sonra neye benziyordu? "

Sonra diyor ki: "yüzde 100" - mühendisler şaşkın, ben şaşkınım, ona bakıyorum, herkes ona bakıyor - "uh, uh, eksi ypsilon!"

"İyi, evet; Muhteşem. Geriye kalan tek soru şudur: YPSILON NE KADAR YÜKSEK? «

Ve "10-5" diyor, Bay Ullian'ın bize verdiği sayının aynısı: 100.000'de 1.

Bay Lovingood'a diğer cevapları gösterdim: "Sonuçta bu noktada mühendisler ve yönetim arasında bir anlaşmazlık olduğunu bilmekle ilgilenmelisiniz - 300'ün üzerinde bir faktör."

"Anlayabilmeniz için size tahminin olduğu belgeyi seve seve gönderirim"\* diyor.

"Teşekkür ederim," diye yanıtladım. "Şimdi motora dönelim." Böylece devam ettik ve tahmin ettiğim gibi, sona doğru daha hızlı ilerleme kaydettik. Sorunların nerede olduğunu anlamak için

motorların nasıl çalıştığına - türbin kanatlarının şekline, nasıl döndüklerine vb. - iyi bakmam gerekiyordu.

Öğle yemeğinden sonra mühendisler bana ana motorların tüm zayıf noktalarını açıkladılar: oksijen pompasının türbin kanatlarındaki çatlaklar, hidrojen pompasının türbin kanatlarındaki çatlaklar, gövdelerde kabarma ve çatlaklar vb. Mekiğin her uçuşundan ve diğer özel aletlerden sonra bu kusurları periskoplarla tespit ettiler.

Sorunları sıralarken, shaftın yüksek hızda hafif parabolik olarak bükülmesine neden olan "eşzamansız girdap" olarak adlandırılan durumdan da bahsettiler. Destekler, tüm gürültü ve titreşimden o kadar strese maruz kaldı ki, umutsuz görünüyordu. Ama bununla başa çıkmanın bir yolunu bulmuşlardı. Toplamda, karşılaştıkları yaklaşık bir düzine çok ciddi sorun, bunların yaklaşık yarısı çözüldü.

Çoğu uçak "aşağıdan yukarıya" tasarlanır, yani iyice test edilmiş parçalardan monte edilir. Mekikle ise zamandan tasarruf etmek için 1.0'a çok yakındı - yani 1.0'a yakın ya da 1.0'a yakın olmalı ve: "Uzay programları tarihinde, bu, insansız ve insanlı uçuşların farklı değerlendirilmesine yol açan yüksek başarı oranına sahip; yani sayısal olasılık teknik yargıya karşıdır. "Benim gözlemime göre," teknik yargı "sadece sayıları icat ettikleri anlamına gelir! Türbin kanadı hasarı olasılığı, sanki tüm kanatlar aynı koşullar altında tamamen aynı şekilde davranmış gibi, genel bir sabit olarak rapor edildi. Kağıt her şeyi her somuna ve her cıvataya kadar ölçtü: "Yüksek basınçlı hidrojen pompasında bir hat kopması olasılığı 10-7'dir." Tahminde bulunmanın yolu bu değildir; 10.000.000'de 1'lik bir olasılık artık tahmin edilemez. Tek tek motor parçalarının sayıları, her şeyi bir araya toplarsanız, olasılık 100.000'de 1 olacak şekilde açıkça seçilmiştir.

"Yukarıdan aşağıya" devam etti. Ancak bu, ortaya çıkan her yeni sorunu çözmek için birçok tasarım değişikliği gerektireceği anlamına geliyordu.

Bay Lovingood artık pek bir şey söylemiyor. Bunun yerine, soruya bağlı olarak, farklı mühendisler tüm bunları bana açıklıyor, ben de Thiokol'daki teknisyenlerden kolayca öğrenebiliyordum. Onlara büyük saygım vardı. Çok sistematik bir şekilde ilerlediler ve her şey harika gitti. Kitabı başından sonuna kadar inceledik. Yaptık.

Sonunda sordum: "Peki ya bazı motorlarda meydana gelen ve diğerlerinde olmayan bu yüksek frekanslı titreşim?"

Hızlı bir hareket ve küçük bir kağıt yığını ortaya çıkıyor. Her şey düzgün bir şekilde bir araya getirildi ve kitabımla aynı fikirde, her şey 4000 Hertz'lik periyodik salınımla ilgili!

Belki biraz aptalım çünkü kimseyi suçlamamak için elimden geleni yaptım. Bana göstermek istediklerini gösterdiler ve ben de ona uydum ve hilelerini anlamamış gibi davrandım. Ben, televizyondan tanıdığınız, her zaman ayağa kalkıp yozlaşmış organizasyonu bilgi saklamakla suçlayan o araştırmacılardan değilim. Yine de, ben kendim gündeme getirene kadar sorundan bana bahsetmediklerinin tamamen farkındaydım. Genelde oldukça masum davrandım - ve çoğu zaman öyleydim.

Her halükarda, mühendisler harekete geçtiler ve sorunu bana heyecanla anlatmaya başladılar. Ve bundan büyük bir zevkle eminim: Teknisyenler, teknik sorunları, onlar hakkında yorum yapabilecek veya faydalı ipuçları verebilecek, teknik olarak eğitilmiş kişilerle tartışmaktan hoşlanırlar. Ve elbette, ne pahasına olursa olsun sorunu çözmek istediler.

\* Bill Graham bana bundan bahsetmişti. Kendi anlatımına göre, NASA şefi olarak göreve başladığında bazı raporları incelemiş ve siyah bir noktayla işaretlenmiş noktaya rastlamıştı: "Veritabanımızın menzilinde 4000 Hertz'lik bir periyodik salınım var." Bu cümle ona garip geldiğinden, sorgulamaya başladı ve sonunda bunun oldukça ciddi bir mesele olduğunu keşfetti: bazı motorlar o kadar çok titredi ki çalışmaz oldular. Kendi başınıza bir

şeyin dibine inmezseniz bilgi edinmenin ne kadar zor olduğuna bir örnek olarak olaydan bahsetti.

Bunun için karmaşık bir isim kullandılar - bir

"Basınca bağlı salınımlı girdap gibi bir şey" veya bunun gibi bir şey.

"Ah," dedim, "bir ıslık demek istiyorsun!" İşlem, ıslık sesinin özelliklerini gösterir. "Ona göre, bir borudan yüksek hızda akan gazın üç küçük kanala ayrıldığı, yani iki kol olduğu bir noktada ortaya çıkmış olabilir. Ve bana sorunu çözmede ne kadar ileri gittiklerini açıkladılar. Mühürlerde olduğu gibi burada da aynı oyunun oynandığına dair kesin bir hisle toplantıdan ayrıldım: yönetimin güvenlik kriterlerini gözle görülür şekilde düşürdüğü ve tasarımda amaçlanmayan kusurları giderek daha fazla kabul ettiği, mühendisler ise aşağıdan » YARDIM! «Ve» EN YÜKSEK ALARM SEVİYESİ! «Çığlık attı.

Ertesi akşam eve uçtum ve akşam yemeğimi uçakta yedim. Rulo ekmeğimi yaydıktan sonra, üzerine tereyağının servis edildiği ince karton kutuyu iki kenarı bana bakacak şekilde U şeklinde büktüm. Sonra havaya kaldırıp üflemeye başladım ve kısa sürede ıslık sesi çıkardım.

California'ya döndüğümde, mekik motoru ve arızalanma olasılığı hakkında daha fazla bilgi edindim. Rocketdyne'e gittim ve motorları yapan mühendislerle konuştum. Ayrıca danışmanlık görevlerinde bulunan profesyonellerle de konuştum. Biri, Bay Gizli, komisyondaydı. Caltech'ten bir profesörden başka birinin de Rocketdyne danışmanı olduğunu öğrendim. Çok arkadaş canlısıydı, bana birçok bilgi verdi, motorların tüm zayıf noktalarını ve arıza olasılığının ne kadar yüksek olduğunu düşündü.

Sonra JPL'ye gittim ve FAA ve ordunun gaz türbini ve roket motorlarını kontrol etmek için kullandıkları yöntemler hakkında NASA için bir rapor hazırlayan bir adamla tanıştım. Bütün gün başarısızlık olasılığını belirleme yöntemlerini inceleyerek geçirdik. ve belirli bir grafik için "Weibull dağılımı" gibi birçok yeni isim

öğrendim. Ona göre, NASA başlangıçta uzay mekiği için FAA ile çok benzer güvenlik düzenlemeleri yayınladı, ancak sorunlar ortaya çıktığında bunları değiştirdi.

Motorları NASA'nın Huntsville'deki Marshall Uzay Merkezi'nin tasarladığı, Rocketdyne'in ürettiği, Lockheed'in çalıştırma talimatlarını yazdığı ve NASA'nın Kennedy Uzay Merkezi'nin bunları monte ettiği ortaya çıktı! Bu dahiyane bir organizasyon sistemi olabilir ama benim için tam bir karmaşaydı. Tamamen kafam karıştı, Marshall Center, Rocketdyne, Lockheed veya Kennedy Center'daki adamlarla mı konuştuğumu asla bilemedim ve sonunda ayaklarımı kaybettim. Genel olarak, bu süre boyunca - Mart ve Nisan - Kaliforniya, Alabama, Houston, Florida ve Washington arasında o kadar çok ileri geri uçtum ki, çoğu zaman haftanın hangi günü olduğunu veya nerede olduğumu anlayamadım.

Bütün bunları kendi araştırmam üzerine yaptıktan sonra, diğer komisyoncular için ana motorlar hakkında kısa bir rapor yazmaya karar verdim. Ancak kontrol tablolarındaki notlarıma baktığımda ortalığın bir karışıklık olduğunu fark ettim: "12 numaralı motor" ve "motorun" ne kadar süre uçtuğu konuşuluyordu. Ancak bu tek bir motor için geçerli değildi: hepsinin sürekli olarak onarılması gerekiyordu. Her uçuştan sonra teknisyenler, kaç tane rotor kanadının çatladığını, kasada kaç tane çatlak olduğunu vb. yakından incelediler. Sonra yeni bir mahfaza, yeni bir rotor, yeni yataklar takarak "motoru" onardılar - her zaman bir sürü parçayı değiştirdiler. Örneğin, rotor no'yu keşfettim. uzun süredir faaliyetteydi. Dağınıktı.

Raporumu bitirdiğimde gözden geçirmek istedim. Marshall Uzay Merkezini bir sonraki ziyaretimde mühendislerle konuşmam gereken birkaç tamamen teknik sorunum olduğunu açıkladım. ayrıntıları netleştirmek için - yönetimden kimseye ihtiyacım yoktu. Şaşırtıcı bir şekilde, sadece en son konuştuğum üç mühendis ortaya çıktı ve her şeyi doğru yaptık.

Ayrılmak üzereyken içlerinden biri, "Bize geçen sefer sorduğunuz soruyu - notlarla birlikte, hatırlıyor musunuz?" dedi. Onları sinsi bulduk. Bu adil değildi."

"Bu konuda haklısın," dedim, "o kurnazdı. Ne olacağından şüphelendim. "

Sonra çocuk (o zaman en detaylı bilgiyi vermişti): "Cevabımı geri almak istiyorum. Herhangi bir rakam veremem. "

"Sorun değil," dedim. "Fakat bir arıza olasılığının 100.000'de 1 olduğu konusunda hemfikir misiniz?"

"Şey, uh, hayır, bilmiyorum. Sadece yorum yapmayı sevmiyorum. "

Bunun üzerine bir diğeri şöyle açıklıyor: "O zaman 300'de 1 demiştim ve buna bağlı kalacağım ama numaramı nasıl aldığımı size söylemeyeceğim."

"Tamam," dedim. "Buna da ihtiyacın yok."

Ekte patlayıcı

En başından beri, Komisyonun araştırmalarımızın sonuçlarını paylaşabilmemiz için bir noktada tekrar toplanacağını düşünüyordum.

Bu tartışmayı devam ettirmek için ara sıra küçük bir rapor yazmak uygun görünüyordu: Buz ekibiyle yaptığım çalışma hakkında yazdım (ve kayıtları ve yanlış sıcaklık ölçümlerini analiz ettim), Mr. Lamberth ve tesisatçılar ve hatta notla birlikte "bırakın" notu. Bu kısa ara raporları, diğer komisyon üyelerine, hepsinin de genel müdür AI Keel'e iletilmesi talebiyle birlikte gönderdim.

Ayrıca evdeki küçük IBM bilgisayarında son maceram hakkında kısa bir rapor yazdım - yöneticiler ve motorlardan sorumlu teknisyenler arasındaki iletişim zorluklarını ortaya çıkardım. Yorgun hissettiğim ve konsantre olamadığım için, raporlarım kadar dikkatli bir şekilde dosyalanmadı. Sadece diğer komite üyelerinin bilgisine yönelik

olduğu için işlenmeden Dr. Keel'e gönderdim. Ben sadece şu yorumu içeren bir not ekledim: “Ektekilerin komite üyelerinin ilgisini çekebileceğini düşünüyorum; ancak onunla ne yapmak istediğiniz size kalmış - sonu biraz sert.”

Bana teşekkür etti ve raporumu herkese postaladığını bildirdi.

Daha sonra, Johnson Uzay Merkezi'nde aviyonik okumak için Houston'a uçtum. Orada, Sally Ride'in grubu, astronotların deneyimleriyle ilgili güvenlik sorunlarını araştırdı. Sally beni yazılım teknisyenleriyle tanıştırdı ve bana astronot eğitim tesislerini gösterdiler.

Her şey gerçekten oldukça etkileyici. Astronotlar, farklı mükemmellik derecelerinde farklı simülatör türleri ile pratik yaparlar. Biri tam olarak gerçek yörünge aracına tekabül ediyor: tırmanıyorsunuz ve içeri giriyorsunuz. Pencerelerde bilgisayar görüntüleri beliriyor; pilot geçiş yapar, pencerelerin önündeki manzarayı değiştirir.

Bu özel simülatör iki amaca hizmet etti: astronotları eğitmek ve bilgisayarları kontrol etmek. Mürettebat kabininin arkasında, kargo bölmesinden arkaya doğru uzanan sayısız kablonun bulunduğu gösterge panoları vardı ve burada enstrümanlar simüle edildi. motor sinyalleri - basınç göstergeleri, yakıt akış oranları vb. (Teknisyenlerin sinyal enerjisinin bir hattan komşu hatta istenmeyen aktarımı olan »crosstalk« olup olmadığını kontrol edebilmeleri için kabloları erişilebilirdi.)

Mekiğin kendisi esasen bilgisayarlar tarafından kontrol ediliyor. Marş, kontakta sonra başlarsa, muazzam bir hızlanma devreye girer. İçeride kimse parmağını kıpırdatmaz. Mekik belirli bir yüksekliğe ulaştığında, bilgisayarlar itmeyi kısa süreliğine azaltır ve ardından motor gücünü tekrar tam yüke yükseltir. Yaklaşık bir dakika sonra, iki katı yakıt roketi devre dışı kalır ve birkaç dakika sonra harici tankın bağlantısı kesilir. Bu işlemlerin her biri

bilgisayarlar tarafından kontrol edilir. Mekik otomatik olarak yörüngeye girer - bu arada astronotlar koltuklarında boşta kalır.

Yerleşik bilgisayarın tüm uçuş için programları kaydetmek için yeterli belleği olmadığından, astronotlar, mekik yörüngeye girdikten sonraki uçuş aşaması için toplam altı program için kasetleri besler. Yapılacak son şey, uçuşun sonuna doğru iniş programıdır.

Mekikte, hepsi aynı şekilde programlanmış ve genellikle karşılık gelen dört bilgisayar bulunur. Bir bilgisayar diğerlerinden farklıysa uçuş devam edebilir; sadece iki maç varsa, uçuş iptal edilmeli ve iniş hemen başlatılmalıdır.

Mekik, güvenliği daha da artırmak için diğer dördünden izole edilmiş, hatları farklı yönlendirilmiş ve sadece kalkış ve iniş programlarını içeren beşinci bir bilgisayar ile donatılmıştır. (İki program hafızasına güçlkle sığar.) Diğer bilgisayarlarda bir şeyler ters giderse, beşincisi mekiği tekrar dünyaya yönlendirebilir. (Şimdiye kadar hiç kullanılması gerekmedi.)

En yorucu süreç iniş. Astronotlar incekleri yeri öğrenir öğrenmez Edwards, White Sands ve Kennedy etiketli üç düğmeden birine basarlar ve bilgisayara istenilen iniş noktasını verirler. Sonra birkaç küçük roket mekiği biraz yavaşlatır ve onu tam olarak doğru açıyla dünyanın atmosferine yönlendirir. Bu, tüm ısı koruma karolarının ısınmasıyla uçuşun en tehlikeli kısmıdır.

Bu süre zarfında astronotlar hiçbir şey göremezler. Her şey o kadar hızlı değişiyor ki, inişin otomatik olması gerekiyor. Yaklaşık 93 kilometre yükseklikte, mekik ses hızının altında yavaşlıyor ve artık gerektiğinde manuel olarak kontrol edilebiliyor. Ancak 1220 metre yükseklikte bilgisayar tarafından bir şey yapılmaz: Pilot bir düğmeye basarak iniş takımlarının tekerleklerini uzatır.

Bu bana çok garip geldi - pilotların ruhlarıyla ilgili saçmalık: Onlar halkın gözünde kahramanlar; herkes mekiği yönettiğini zannediyor ama aslında şasiyi uzatmak için düğmeye basana kadar yapacak bir



şeyleri yok. Aslında hareketsizliğe mahkûm oldukları düşüncesiyle kendileri anlayamazlar.

Tekerlekleri çalıştırmak için bir bilgisayar kullanmanın daha güvenli olduğunu düşündüm; sonuçta, astronotlar bir nedenden dolayı bayılmış olabilir. Yazılım mühendisleri, tekerlekleri yanlış zamanda uzatmanın çok tehlikeli olduğunu kabul ettiler ve eklediler.

Mühendislerin bana söylediğine göre yer kontrol merkezi, iniş takımını yukarı uzatmak için sinyal gönderebiliyordu, ancak bu destek zararsız görünmüyordu: Pilotun bilinci tamamen yerinde değilse ve iniş takımını uzatmak istediği bir anda ne olur? kontrol merkezinden sorumlu adam biliyordu ki yanlış olan? Her şeyi bilgisayar üzerinden kontrol etmek çok daha mantıklıydı!

Başlangıçta, frenler de pilotlar tarafından çalıştırılmıştı, ancak bu her türlü soruna yol açmıştı: İlk başta çok sert fren yaptıysanız, pistin sonundaki fren balataları aşınmıştı - ve mekik yuvarlanmaya devam etti! Bu nedenle, yazılım mühendisleri, yazılımı kontrol etmek için bir bilgisayar programı geliştirmekle görevlendirildi.

Fren manevraları geliştirin. İlk başta astronotlar değişmeye isteksizdiler, ancak şimdi mükemmel işleyen otomatik fren sisteminden çok etkilendiler.

Şimdi, Johnson Uzay Merkezi'nde pek çok iyi yazılım yazılırken, mekiğin bilgisayarları o kadar eski ki artık üretilmiyorlar. Hala eski tip manyetik çekirdek belleklerle çalışıyorlar - içinden kabloların geçtiği küçük ferrit çekirdekler. Bu arada, donanım belirleyici gelişmelerden geçti: günümüzün bellek yongaları çok daha küçük, önemli ölçüde daha büyük kapasiteye sahip ve çok daha güvenilir. Hata düzeltme kodları, belleği otomatik olarak sağlam tutar ve ayrıca günümüz bilgisayarları için ayrı program modülleri tasarlayabilirsiniz, böylece yük değişirse, programın büyük bölümlerinin artık yeniden yazılması gerekmez.

Uçuş simülatörlerinin ve donanımın geri kalanının inşası çok büyük meblağlarda para harcadığından, her şeye yeniden başlamak ve

halihazırda oluşturulmuş milyonlarca satırlık kodu yenilemek çok pahalıya mal olacaktı.

Yazılım mühendislerinin uzay mekiği için aviyonikleri nasıl geliştirdiğine dair bir fikir edindim. Bir grup yazılımı bölümler halinde tasarladı. Bu parçalar daha sonra büyük programlarda bir araya getirildi ve bağımsız bir grup tarafından test edildi.

Her iki grubun görüşüne göre tüm hatalar giderildiyse, tam bir uçuş simüle edildi ve mekik sisteminin tüm parçaları test edildi. İlkeye göre hareket ettiler: Simülasyon sadece programları kontrol etmek için bir egzersiz değil, gerçek bir uçuş - şimdi bir şeyler ters giderse, astronotlar gerçekten gemide ve tehlikedeymiş gibi ciddiye alırsınız. Katılanların itibarı tehlikede.

Bunu uyguladıkları yıllardan bu yana, uçuş simülasyonunda sadece altı arıza yaşadılar ve gerçek uçuşlarda bir arıza olmadı.

Bilgisayar çalışanlarının zanaatlarında ustalaştığını söyleyebilirdiniz: Mekiğin elektroniğinin gerekli olduğunu biliyorlardı, ancak aynı zamanda potansiyel tehlikeler barındırıyordu ve bu nedenle büyük bir özenle işe gittiler. Son derece karmaşık bir makineyi büyük ölçüde değişen çevresel koşullar altında kontrol eden programlar yazdınız - bu değişiklikleri ölçen, bunlara esnek bir şekilde tepki veren ve güvenlik ve doğruluk açısından yüksek gereksinimleri karşılayan programlar. Anladığım kadarıyla, kendi kendini yöneten veya etkileşimli bilgisayar sistemlerinin kalitesini sağlamada bazı yönlerden ön plandaydılar, ancak artık eski donanımlarda durum böyle değil.

Aviyonikleri motorlardan daha az incelediğimden, biraz fazla olumlu bir ışıkta sunulabilirlerdi, ama öyle olduğunu düşünmüyorum. Mühendisler ve yöneticiler birbirleriyle yakın temas halindeydi ve hepsi güvenlik kriterlerine uyma konusunda çok dikkatliydi.

Yazılım mühendislerinin sistem ve zihniyetlerini çok iyi buldum ve onlara da söyledim.

Sonra biri, NASA'da para kazanmak için testleri kesmek isteyen daha yüksek hayvanlar hakkında bir şeyler homurdandı: "Sürekli, testleri her zaman geçiyoruz, öyleyse neden bu kadar çok diyorsunuz?"

Houston'dan ayrılmadan önce, NASA'nın mekiği Beyaz Saray'ın baskısı altında fırlattığı söylentisiyle ilgili gizli soruşturmanın devam ettim. Houston iletişim merkezi, bu yüzden telemetri teknisyenlerine gittim ve onlara anahtarlama sistemlerini sordum. Florida'da yaptığımın aynısını yaptım - ve bana daha az nazik davranmadılar - ama bu sefer üç dakika önceden haber vererek mekiği Kongre'ye, Beyaz Saray'a veya herhangi birine bağlayabileceklerini gördüm. Üç ay, üç gün veya üç saat içinde değil, üç dakika içinde. İstedığınız zaman yapabilirsiniz, hiçbir şeyin önceden düzeltilmesi gerekmez. Yani söylenti yanlıştı.

Bir keresinde New York Times için bir muhabirle bu konuda konuştum ve ona sordum, "Bunun gibi iddiaların doğru olup olmadığını gerçekten nasıl ortaya çıkarıyorsunuz? "

Cevap verdi: "Aklıma gelen şeylerden biri aşağı inmek ve anahtarlama sistemini çalıştıran insanlarla konuşmaktı. Ben de denedim ama hiçbir şey elde edemedim. "

Nisan ayının ilk yarısında General Kutyna'nın grubu, NASA'nın Marshall Uzay Merkezi'nde gerçekleştirdiği testlerin nihai sonuçlarını aldı. NASA kendi yorumlarını eklemiş olsa da, her şeyi kendi yöntemimizle yeniden açıklamanın faydalı olacağını düşündük (bir testin başarısız olduğu durumlar hariç).

General Kutyna, grup raporumuzun hazırlanması için Marshall Uzay Merkezi'nde sistematik düzenlemeler yaptı. Yaklaşık iki gün boyunca devam etti, ancak biz herhangi bir şey yapmadan önce Bay Rogers bize şunları söyledi:

"Washington'a geri dön. Raporunu oraya yazmamalısın. "

Böylece Washington'a geri döndük ve General Kutyna bana Pentagon'da bir ofis verdi. İyiydi ama sekreterim yoktu ve işim yavaştı.

Bill Graham her zaman yardımcı olduğunu gösterdiğinden, onu aradım ve beni şehir dışında olan bir adamın ve bir sekreterin ofisine yerleştirdi. Bana çok yardımcı oldu: konuştuğum kadar çabuk yazdı, sonra hatalarımı düzeltti ve metni cilaladı. Raporun büyük bir bölümünü toparlamak için iki veya üç gün çok çalıştık. Çok iyi çalıştı.

Grubumuzun bir parçası olan Neil Armstrong da mükemmel bir stilist. Sadece metnime bir göz atması ve kısa sürede tüm zayıf noktaları keşfetmesi gerekiyordu. Her zaman haklıydı, bu beni gerçekten etkiledi.

Her grup ana raporun bir veya iki bölümünü yazdı. Bizimki Bölüm 2: Kaza'ya bazı katkılarda bulundu, asıl çalışmamız Bölüm 4: Kazanın Nedeni idi. Ancak, bu prosedürün dezavantajı, hiçbir zaman tanışmadığımız bir dezavantajdı.

Bireysel grupların sonuçlarını tartıştı ve çeşitli bakış açılarımızdan yorumladı. Bunun yerine, "dosyalamaya" gittik - ya da Bay Hotz'un daha sonra söylediği gibi,

"Mezar gravürü" - yani noktalama işaretlerini düzelttik, cümleleri düzelttik vb. Fikirlerimiz hakkında gerçek bir tartışma asla olmadı - bu sadece bu dosyalama sırasında tesadüfen oldu.

Örneğin, şu soru ortaya çıkabilir: "Motorlarla ilgili bu cümle kalmalı mı yoksa değişmeli mi?"

Daha sonra genellikle küçük bir tartışma başlatmaya çalıştım: "Kendi deneyimlerime dayanarak, motorların burada iddia ettikleri kadar iyi olmadığı izlenimini edindim..."

"O zaman daha temkinli bir formül kullanmak istiyoruz" dediler ve bir sonraki cümleye geçtiler. Bu, hızlı bir şekilde rapor almak için

çok iyi bir yol olabilir, ancak bu pazarlık üzerine birbiri ardına toplantı yaptık.

Arada sırada kapağın tipografisini ve rengini tartışmayı bırakırdık. Ve her tartışmadan sonra bir oylama yapıldı. Geçen seferkiyle aynı renge oy vermek bana en mantıklısı gibi geldi, ama her zaman elendim! Sonunda kırmızıyı seçtik (yayınlandığında kapağı maviydi).

Bir keresinde Sally Ride ile motorlar hakkındaki raporumda yer alan bir şey hakkında konuşmuştum ve onun onu tanımadığı izlenimini edinmiştim. "Raporumu okumadın mı?" Diye sordum.

"Hayır. Bir kopyasını almadım."

Ben de Keel'in ofisine gidip "Sally bana raporumun bir kopyasını almadığını söylüyor" dedim.

Keel şaşkınlıkla bana bakıyor ve sekreterine dönüyor: "Lütfen Dr. Feynman'ın Dr. Ride için hazırladığı raporun bir kopyasını çıkarır mısınız?"

Biraz sonra Bay Acheson'ın da bilmediğini keşfettim.

"Bir kopya yap ve Bay Acheson'a ver."

Sonunda aklıma geldi: "Bana öyle geliyor ki Dr. Keel, "dedim," raporumu kimse almadı."

Daha sonra sekreterine talimat verdi: "Lütfen tüm komite üyeleri için kopyalar alın ve onlara iletin."

Ona dedim ki, "Ne kadar muazzam bir iş yaptığının ve hepsini kafanızda tutmanın ne kadar zor olduğunun farkındayım. Ama yanlış hatırlamıyorsam raporumu herkese gösterdiğini söylemiştin."

"Evet," diye yanıtlıyor, "elbette, tüm işgücünü kastettim."

Daha sonra görevlilerle konuşurken onların da onu görmediklerini öğrendim.

Diğer Komiserler nihayet raporumu ellerine aldıklarında, çoğu bunun çok iyi olduğunu düşündü ve Komisyonun raporuna dahil edilmesini destekledi.

Bu beni tekrar tekrar gündeme getirmeye teşvik etti. "Oturup onunla ne yapacağımızı tartışmalıyız," dedim ısrarla.

"Bu konuyu önümüzdeki hafta konuşacağız" klişeleşmiş yanıtı (kapak rengini dosyalamak ve koordine etmekle meşguldük).

Raporumun orijinal biçiminde kesinlikle hala tamamen rafine edilmesi gerektiği yavaş yavaş benim için netleşti - ancak zaman azalıyordu. Birisi ek olarak yayınlanmasını önerdi: bu durumda metnin geri kalanıyla koordine edilmesi gerekmiyordu; revizyon hediye olarak verilebilir.

Sadece birkaç komisyon üyesi, bir şekilde ana rapora dahil edilmesi gerektiği görüşündeydi: "Ekler aylar sonra ortaya çıkacak. Ek olarak görünüyorsa raporunuzu kimse okumaz" dediler.

Yine de, onu bir ek olarak yayınlama konusunda uzlaşmaya bağlı kaldım.

Yeni bir sorun ortaya çıktı: Raporumu evde daktilomda yazdığım için, Komisyonun IBM formatlı bir tarayıcı ile kullandığı büyük belge sistemine dönüştürülmesi gerekiyordu.

Sorumlu adamın izini sürmek biraz çaba gerektirdi ve sonunda onu bulduğumda hiçbir şey olmadı. Sorunun ne olduğunu sorduğumda, kişi ona verdiğim kopyayı artık bulamadığını söyledi. Bu yüzden ona yeni bir tane vermek zorunda kaldım.

Birkaç gün sonra aviyonik raporumu bitirdim ve bunu motor raporuyla birleştirmek istedim. Ben de adama döndüm ve "Bunun diğer raporuma dahil edilmesi gerekiyor" dedim.

Herhangi bir nedenle yeni raporumun bir kopyasını görmek istediğimde, adam bana aviyonik bölümü eksik olan eski sürümü verdi. "Peki aviyonikli yeni versiyon nerede?" Diye sordum.

"Artık onu bulamıyorum" - vb. Ayrıntıları unuttum ama görünen o ki raporum hiç bulunamadı ya da henüz hazır değil. Tabii ki, kolayca tesadüfen olabilirdi, ama bunun için çok sık tekrarlandı. Raporumu iletmek için gerçek bir mücadele oldu.

Son birkaç gün içinde, ana raporun baskıya hazır hale gelmesiyle, Dr. Keel, sadece bir ek olarak planlanmış olmasına rağmen, raporunun düzeltilmesini istiyor. Bu yüzden onu, fikrini değiştirmeden hazırlayan Hansen adında yetenekli bir adam olan düzenli site editörüne götürdüm. Sonra tekrar inceledikten sonra "Sürüm 23" olarak makineye geri döndü.

(Bu arada her şeyin 23 versiyonu vardı. Biliniyor ki, çalışma hızımızı arttıran sözde bilgisayarların bizim rapor yazma hızımızı hızlandırmadığı çok iyi biliniyor: Eskiden bulunduğumuz yerde, yazmanın bıkkınlığı sadece üç kare yapmaktan çekiniyor. , şimdi 23 üretiyoruz!)

Ertesi gün, Keel'i raporunun üzerinde otururken gördüm: büyük dairelerle ana hatları çizilen ve bir X ile çizilen bütün bölümleri vardı; tüm olası düşünceleri ortadan kaldırdı. "Bu kısım," diye açıkladı, "gereksiz çünkü ana raporda zaten bulunanla aşağı yukarı aynı şeyi söylüyor."

Düşünce dizisi tamamen yeniden üretilirse ve ana rapora küçük parçalar halinde yayılmazsa, mantığı kavramanın çok daha kolay olduğunu ona açıklamaya çalıştım. "Sonuçta," dedim, "sadece bir ek. Birkaç tekrarın önemi yok. "

İsteğim üzerine, Dr. Keel oraya buraya bir şeyler koydu, ama yine de o kadar çok şey eksikti ki raporum tanınmaz hale geldi.

onuncu tavsiye

Mayıs ayındaki son toplantılarımızdan birinde, dikkate alınması gereken tavsiyelerin bir listesini yaptık. Gruptan biri, örneğin, "Belki de diğer şeylerin yanı sıra bir güvenlik komitesinin kurulmasını tartışmalıyız" dedi.

"Tamam, kaydedilecek." "Nihayet!" Bence. "Sonunda bir tartışma." Ancak ortaya çıktığı gibi, bu geçici liste doğrudan tavsiyelere çevriliyor: bir güvenlik komitesinin kurulması ve bunun ve bunun daha fazla tanıtılması gerektiği. Tek tartışma, hangi tavsiyenin önce gelmesi, hangisinin ikinci gelmesi gerektiği vb. Pek çok şey hakkında daha derinlemesine bir tartışma isterdim. Örneğin, güvenlik komitesi ile bağlantılı olarak, böyle bir komitenin sadece her halükarda aşırı derecede yaygın olan bürokrasiyi şişirip şişirmeyeceği sorusu ortaya çıktı.

Ne de olsa daha önce güvenlik komiteleri vardı. Örneğin, Apollo kazasından sonra

1967'de o zamanki soruşturma komisyonu, çalışmalarını bir süre sürdüren, ancak devam etmeyen özel bir komite kurdu.

Önceki güvenlik komitelerinin neden artık bir rol oynamadığını tartışmadık, sadece yenilerini önerdik ve onları Bağımsız Katı Roket Motoru Tasarım Gözetim Komitesi, Mekik Taşıma Sistemi Güvenlik Danışma Paneli (Mekik taşıma sistemi) ve Güvenlik, Güvenilirlik ve Güvenlik Ofisi olarak vaftiz ettik. Kalite güvencesi. Bireysel güvenlik komitelerine kimin başkanlık edeceğine karar verdik, ancak komisyonumuz tarafından oluşturulan güvenlik komitelerinin mevcut olanlardan daha iyi umutları olup olmadığını tartışmadık, pek çok şeyden dünyanın geri kalanı kadar emin değilim. Bazı şeyler hakkında biraz düşünmelisin ve birlikte yeterince düşünmedik. Önemli meseleler söz konusu olduğunda, hızlı kararlar pek işe yaramaz - ve bizim çalışma hızımızda uygunsuz öneriler kaçınılmazdı.

Son olarak, dikkate alınacak öneriler listemizi yeniden düzenledik, biraz geliştirdik ve sonra evet veya hayır olarak oy kullandık. Aşına olmadığım garip bir süreçti ve işlerin kamçılandığı ve bir dereceye kadar kafamızın üzerinde karar verildiği izlenimini edindim.



Her halükarda, son toplantımızda dokuz tavsiye üzerinde anlaştık. Birçok komiser daha sonra eve gitti. Özellikle birkaç gün sonra New York'a gideceğim için Washington'da kaldım.

Ertesi gün - Neil Armstrong ve başka bir komiserle birlikte Bay Rogers'ın ofisinde duruyorum - Rogers, "Yani, onuncu bir tavsiye eklemeliyiz. Raporumuzdaki her şey o kadar olumsuz ki; denge adına sonunda olumlu bir şey söylemeliyiz. "

Bana şunu yazan bir kağıt uzatıyor: Komisyon, NASA'nın yönetime ve ulusa destek sağlamaya devam etmesini şiddetle tavsiye ediyor. Ajans ulusal bir kaynaktır ve uzay araştırmaları ve geliştirilmesinde hayati bir rol oynar. Aynı zamanda ulusumuzun gururunun ve teknik liderliğinin bir simgesidir. Komisyon, NASA'yı bugüne kadarki olağanüstü başarılarından dolayı tebrik ediyor ve gelecekteki etkileyici başarıları dört gözle bekliyor. Bu raporda sunulan bulgular ve öneriler, önümüzdeki 21. yüzyıl göz önüne alındığında, ulusun NASA'dan beklediği ve talep ettiği gelecekteki başarılarla katkıda bulunmayı amaçlamaktadır.

Komisyon, dört aylık faaliyeti boyunca böyle bir siyasi konuyu hiç tartışmadığından, pasajı eklemek için bir neden göremedim. Aynı fikirde olmadığımı söylemek istemem ama onun doğru olup olmadığı şüpheli görünüyordu. Ben de "Bu onuncu tavsiyenin uygun olduğunu düşünmüyorum" dedim.

Sanırım Armstrong'un "Biri buna karşıysa, onları dahil etmemeliyiz" dediğini duydum.

Ama Rogers ısrar etti. Artıları ve eksileri hakkında biraz tartıştık, sonra New York'a giden uçağıma yetişmek için havaalanına gitmem gerekti.

Uçakta bu 10. tavsiyeyi düşünmeye devam ettim. Argümanlarımı dikkatli bir şekilde yazılı hale getirmek istedim, bu yüzden New York'taki otelimde Rogers'a bir mektup yazdım ve şu yorumla bitirdim:

"Bu öneri bana NASA'nın uçuşa hazırlık testlerini hatırlatıyor :> Kritik sorunlar var ama merak etmeyin - uçmaya devam edin!"

Cumartesiydi ve Bay Rogers'ın mektubumu Pazartesi'den önce okumasını istedim. Sekreterini aradım - herkes hafta sonu raporu zamanında çıkarmak için çalışıyordu - ve "Size bir tane istiyorum Bir mektup dikte edin - bu mümkün mü?" Dedim.

"Kesinlikle! Kapa çeneni, seni hemen ararım, o zaman o kadar pahalı olmaz."

Geri arar ve mektubu ona dikte ettiririm, o da doğrudan Rogers'a verir.

Pazartesi günü geri döndüğümde Bay Rogers bana şunları söyledi:

"Mektubunuzu okudum Dr. Feynman ve size katılıyorum. Ama oyların dışındasın. "

Reddedildi mi? O nasıl? Görüşme olmadı! "

Ardından orada bulunan Keel şöyle diyor: "Hepimiz aradık ve herkes tavsiyeye katılıyor. Herkes buna oy verdi. "

"Adil değil!" protesto ediyorum. "Eğer argümanlarımı diğer komisyon üyelerine açıklayabilseydim, kesinlikle reddedilmezdim." Ne yapacağımı bilemediğimden, "Mektubu kopyalamak istiyorum" dedim.

Geri döndüğümde Keel şöyle açıklıyor: "Hotz ile bir toplantıda olduğu için bunun hakkında konuşmadığımızı fark ettik. Kararına yetişmeyi unuttuk. "

Anlayamadım ama sonradan Bay Hotz'un söz konusu anda evdeki fotokopi makinesinden çok uzakta olmadığını öğrendim.

Daha sonra David Acheson ile onuncu tavsiye hakkında konuştum. "Bu gerçekten bir şey ifade etmiyor" dedi. "Boş konuşma."

"Her şey yolunda ve güzel, hiçbir şey söylemiyorsa, onsuz da kolayca yapabilirsiniz!"

"Komisyon Ulusal Bilimler Akademisi için çalışacak olsaydı, itirazlarınız yerinde olurdu. Ama unutmayın ki biz bir başkanlık komisyonuyuz. Başkan için bir şeyler getirmeliyiz. "

"Farkı anlamıyorum" dedim. "Neden aynı şeyi Başkan için bir raporda yapmayayım? Dikkatli ve bilimsel olarak mı ilerliyorsunuz?"

Naiflik her zaman tutmaz. Bu sefer argümanım işe yaramadı. Acheson buna bağlı kaldı, sivrisinekten bir fil yaptım ve raporumuza zarar verdiği için onuncu tavsiyeyi kesin olarak reddettim.

Hikayenin sonu şuydu: Bütün bu "boş konuşma", şu: "Komisyon, NASA'nın yönetimi ve milleti desteklemeye devam etmesini şiddetle tavsiye ediyor..." "denge" adına rapora dahil edildi. oldu.

Eve dönüş uçuşunda aklımdan şöyle geçti: Raporun gerçekten dengeli olan tek bölümünün kendi raporum olması komik: Motorlar hakkında olumsuz şeyler ve aviyonikler hakkında olumlu şeyler söylüyorum. Ve onu içeri almak için savaşmak zorunda kaldım. Berbat bir bağlılık olarak onun geçmesine izin vermek bile istemediler!

Bu onuncu tavsiyeyi bir kez daha düşündüm. Diğer tüm öneriler bulduğumuz kanıtlara dayanıyordu, ancak bunun için hiçbir kanıt yoktu. Tamamen badanalıydı, kesinlikle raporumuzu mahvedecek bir hataydı. Bu beni çok endişelendirdi.

Bunu evde kardeşim Joan ile konuştum. Ona onuncu tavsiyeden ve onların beni nasıl "düşündüklerinden" bahsettim.

"Komisyonun başka bir üyesiyle bu konuda konuştunuz mu?"  
Bilmek istiyor.

"Acheson'la konuştum, ama o istedi."

"Başka kimse var mı?"

"Oh hayır." Bu yüzden üç komisyon üyesi daha aradım - onlara A, B ve C diyelim.

A'yı ararım. "Hangi onuncu tavsiye?" O sorar. B'yi aradım. "Onuncu tavsiye? Neden bahsediyorsun?"

C'yi aradım. "Rogers bundan bahsettiğinde ofiste olduğumu unuttun mu aptal? Bunun derdi ne? "

Anlaşıldığı üzere, Rogers'ın gündeme getirdiği sırada ofisinde bulunan onuncu tavsiyeyi yalnızca onlar biliyordu. Telefonla konuşmayı bıraktım, resimdeydim. Kombinasyonun aynı olup olmadığını görmek için tüm kasaları kırma dürtüsünü hissetmedim!  
\*

Sonra Joan'a raporumdan bahsettim - sadece bir ek olarak görünmesine rağmen onu nasıl sulandırdıklarını.

"Eğer buna katlanabilirsen," diyor, "komisyonda neler başardığını bilmek istiyorum. Bütün çalışmalarınız ne içindi? "" Ah! "Ve Bay Rogers'a bir telgraf gönderdim: İstenen versiyonun numarasını almak için raporun belgelenmesinden ve yayınlanmasından sorumlu Bay Hotz'u aradım. Bana 23 numaralı versiyonu gönderdi. Bu bana bir şey verdi. İşler zorlaşırsa kendi başıma yayınlayabileceğim kesin.

Telgrafımda Rogers ve Keel benimle pazarlık etmeye çalıştı. General Kutyna'dan benimle arkadaş olduğunu bilerek aracılık yapmasını istediler (ne kadar yakın olduklarını bilmiyorlardı).

"Merhaba Profesör" dedi Kutyna, "Size kesinlikle haklı olduğunuzu düşündüğümü söylemek istiyorum. Ama mümkünse seninle konuşmam istendiği için, argümanları seninle paylaşacağım. "

"Merak etme! üstüne düşmem. Bana argümanları söyle ve endişelenme! "

Toplantıyla tanıştırdıkları ilk şey şuydu:

\* " Şaka yapıyor olabilirsiniz Bay Feynman!" onuncu tavsiye kabul edilmedi, ben de raporumu ek olarak bile kabul etmem.

Raporumu istediğim zaman kendim yazabileceğim için bu beni daha fazla rahatsız etmedi.

Diğer argümanlar da beni ikna etmedi. Hiçbiri pek işe yaramazdı ve yaklaşımımı dikkatle değerlendirdiğim için kendi bakış açımda ısrar ettim. Kutyna daha sonra bir uzlaşma önerdi: Sonlara doğru bir cümle dışında raporumu olduğu gibi bırakmayı kabul ettiler.

Cümleye baktım ve bir önceki bölümde de aynı şeyi söylediğimi itiraf etmek zorunda kaldım. Tekrarlama polemik gibiydi; cümleyi silmek raporumu çok daha iyi hale getirdi.

Uzlaşmayı kabul ettim ve kendi adıma onuncu tavsiye için bir uzlaşma önerdim: Sonunda NASA hakkında dostça bir şey söyle, tavsiye deme ki insanlar diğer tavsiyeleri duyduklarıyla aynı kategoride olduğunu düşünmesinler. Benim için "son düşünce" de. Ve yanıltıcı "şiddetle tavsiye ederim" yerine basitçe şunu söyleyebilirim: "Ben lehindeyim" - "Komisyon, NASA'ya yönetimin ve ulusun desteğini vermeye devam etmekten yana." Diğer her şey hareketsiz kalabilir. "

Kısa bir süre sonra Keel bana sesleniyor: "'Güçlü bir şekilde savunuculuk' diyebilir miyiz?"

"Hayır. 'Bunun lehinde'. Nokta."

"Tamam," dedi. Ve öyle kaldı.

Basınla karşılaşma

Komisyonun raporuna adımlı koydum, kendi raporum ek olarak çıkacaktı ve her şey yolundaydı. Haziran başında Washington'da tekrar bir araya geldik ve raporumuzu Beyaz Saray'ın Gül Bahçesi'nde düzenlenen bir törenle Başkan'a sunduk. Perşembe günüydü. Rapor, Başkan'ın önceden inceleyebilmesi için bir sonraki Pazartesi gününe kadar halka açıklanmamalıdır.

Bu arada gazete muhabirleri de elinden geleni yaptı: Haberimizin hazır olduğunu biliyorlardı ve şimdi içinde ne olduğunu bulmak için canla başla çalışıyorlardı. Gece gündüz telefonda bana

saldıracaklarını gördüm ve teknik bir nokta hakkında bazı açıklamaların onlara bir ipucu vermesinden korktum.

Muhabirlerin son derece becerikli ve ısrarcı oldukları bilinmektedir. "Biz buradayız" derler, "bu ve bu kulağımıza geldi - bu doğru mu?"

Pazartesi günü açıklanmadan önce rapor hakkında tek kelime etmemeye kararlıyım. Bir arkadaşım beni MacNeil / Teacher Newshour'da çalıştırdı ve Pazartesi gecesi şovunu yapmayı kabul ettim.

Ayrıca sekreterime Salı günü Caltech'te bir basın toplantısı düzenlemesi talimatını verdim. "Muhabirler benimle konuşmak isterlerse," dedim, "yapacak bir yorumum olmadığını, ancak Salı günü basın toplantımda soruları yanıtlamaktan memnuniyet duyacağımı onlara bildirin."

Hafta sonu (hala Washington'daydım) bir şekilde imzamı geri çekmekle tehdit ettiğim sızdırıldı. Haberi önce Miami'deki bir gazete taşıdı ve kısa bir süre sonra ben ve Rogers arasındaki iddia edilen anlaşmazlığın hikayesi her gazeteye çıktı. Washington muhabirleri, "Bay Feynman'ın size söyleyecek hiçbir şeyi yok; Salı günü düzenlediği basın toplantısında tüm sorularınızı yanıtlayacak," dediğinde, bu ona şüpheli geldi - sanki bu tartışma hâlâ için için için için yanıyormuş gibi ve ben de onu istiyormuşum gibi. Bu basın toplantısını salı günü sırf adımın anılmasını neden yasaklamak istediğimi açıklamak için yaptım.

Tabii ki, kendim bunların hiçbirini fark etmedim. Kendimi basından o kadar kökten kestim ki gazetelere bile bakmadım.

Pazar akşamı, Bay Rogers bir kulüpte komisyon için bir veda yemeği verdi. Yemekten sonra General Kutyna'ya "Daha fazla kalamam, daha erken gitmem gerek" dedim.

Şekil 18. Komisyonun raporu Beyaz Saray'ın Gül Bahçesi'nde Başkan'a sunuldu. Soldan sağa: General Kutyna, William Rogers,

Eugene Covert, Başkan Reagan, Neu Armstrong ve Richard Feynman. (© PETE SOUZA, BEYAZ SARAY.)

"Ne ile meşgulsün?" Bilmek istiyor. kıpırdamasına izin verdim.

Bunu öğrenmek için bana dışarı kadar eşlik ediyor.

"Önemli" bilgi vermek için - ve beni kaçırmak isteyen iki çekici sarışınla birlikte parlak kırmızı bir spor araba görüyor.

İçeri giriyorum, kükreyerek kaçmak üzereyiz ve şaşırmış General Kutyna'yı kendi haline bırakmak üzereyken, bir sarışın şöyle diyor: "Oh! General Kutyna! Ben M. falan filan. Birkaç hafta önce seninle telefonda görüştüm. "

Elbette aklına geldi - onlar MacNeil / Teacher Newshour'dan muhabirlerdi.

Çok hoşlardı ve Pazartesi gecesi şovu için bunu ve bunu tartıştık. Süreçte bir zaman.

Görüşme sırasında onlara Salı günü planladığım basın toplantısını ve raporumu kendim yayınlama niyetimi - üç ay sonra bir ek olarak görünecek olsa da - anlattım. Her şeyi çok ilginç buldular ve raporumu görmek istediler ve o zamanlar iyi arkadaş olduğumuz için onlara bir kopyasını verdim.

Beni yaşamak istediğim kuzenimin evinin önüne bıraktılar. Frances'e programdan bahsettiğimde ve muhabirlere raporumun bir kopyasını verdiğimi söylediğimde, dehşet içinde ellerini başının üstünde çırpıyor.

"Biliyorum aptalcaydım. Onları arayıp kullanmamalarını söylesem daha iyi olur. "

Frances'in başını sallamasından bunun o kadar kolay olmayacağını anlayabiliyordum!

İçlerinden birine sesleniyorum: "Maalesef daha önce başıma bir gaf geldi: Raporumu sana vermemeliydim, o yüzden lütfen onu kullanma."

"Haber endüstrisinde çalışıyoruz, Dr. Feynman. Haber endüstrisinin amacı haberleri iletmektir ve raporunuz haber değeri taşıyan öğeler içerir. Kullanmamak bizim görüşümüze ve sektör geleneğine aykırı olur. "

"Biliyorum ama bu konularda tecrübesizim, sadece bir dolar kazandım. Salı günü basın toplantıma gelen diğer muhabirler için adil olmaz. Bir basın toplantısına gelseniz ve adam yanlışlıkla raporunu başka birine verse ne derdiniz? Bunu anlayabilirsin, değil mi? "

"Bunu önce meslektaşım ile konuşmam gerekiyor. Seni geri arayım."

İki saat sonra geri ararlar - ikisi de hattadır - ve raporumu neden kullanmak istediklerini açıklamaya çalışırlar: 'Haber işinde, birinin size verdiği bir belgeyi sizin bize verdiğiniz gibi kullanmak adettendir. senin olabilir."

"Haber işinde anlaşmalar olduğundan şüphem yok ama hiçbirini anlamıyorum, bu yüzden onlardan yararlanmamanızı rica ediyorum."

Bu yüzden bir süre ileri geri gitti. Sonra bir sonraki "Sizi arayacağız" geldi ve yine biraz zaman geçti. Uzun duraklamalardan, sorundan ne kadar rahatsız olduklarını anlayabiliyordum.

Nedense çok formdaydım. Kaybedecek hiçbir şeyim olmadığı ve ne istediğimi bildiğim için hedefime odaklanmak benim için zor olmadı. Kendimi tam bir aptal olarak göstermekten çekinmedim. Genelde çevremdeki dünyayla uğraşırken olduğum şey. gördüm pes etmek için bir sebep yok, ama benim bakış açımda ısrar etti ve ondan bir santim bile uzaklaşmadı.



Gece geç saatlere kadar devam etti: saat bir, iki, hala anlaşılamıyoruz. "Birine bir hikaye verip sonra onu geri almak çok tanıdık değil, Dr. Feynman. işte böyle davranırsın

Washington öyle değil. "

"Gördüğünüz gibi, Washington'da yolumu bilmiyorum ama böyle davranıyorum - bir aptal gibi. Üzgünüm, sadece bir hataydı, o yüzden bana bir iyilik yap ve hikayeyi geride bırak. "

Orada, bu halat çekmenin bir noktasında, içlerinden biri şöyle diyor:

"Ve her şeye rağmen raporunuzu kullanırsak - programa çıkmayacak mısınız?"

"Bunu ben değil sen söyledin."

"Geri arayacağız."

Uzun bir mola daha.

Gösteriye katılımımı iptal edip etmemem konusunda hiçbir şekilde emin değildim. Bu fikir aklıma geldi, ama o kartı oynamanın adil olduğunu düşünmedim ve hala hatamı telafi edebileceğime inanıyordum. İkisinden biri bu ihtimalden bahsetme hatasına düştüğünde, soğuk bir tavırla, "Bunu ben değil, sen söyledin" dedim.

Sonunda geri aradılar ve raporumu kullanmayacaklarını söylediler.

Programda bana tek bir soru için raporuma atıfta bulunmamışlar gibi geldi. Bay Öğretmen, Bay Rogers ile aramda herhangi bir anlaşmazlık olup olmadığını sorduğunda, çimdikledim ve hiçbir sorun olmadığını söyledim.

Yayımdan sonra iki muhabir, raporum olmadan bile her şeyin çok iyi gittiğini ve iyi arkadaş olarak ayrıldığımızı söyledi.

Aynı gece California'ya geri döndüm ve Salı günü Caltech'te basın toplantımı düzenledim. Çok sayıda muhabir geldi ve bazıları raporumu sordu, ancak çoğu, adımı Komisyon raporundan çıkarmakla tehdit ettiğim söylentisiyle ilgilendi. Ben de onlara

defalarca Bay Rogers ve benim aramda bir anlaşmazlık olmadığını söyledim.

## **Gözden geçirmek**

Şimdi bu şeyler hakkında biraz daha dikkatli düşünmek için zamanım oldu ve Bay Rogers'ı hâlâ anlayışlı buluyorum ve aramızdaki her şeyin doğru olduğuna inanıyorum. Onu, Komisyondaki çalışmalarım sırasında becerilerini ve yeteneklerini takdir ettiğim ve büyük saygı duyduğum düzgün bir adam olarak görüyorum. Bay Rogers'ın çok hoş, çevik bir tavrı var ve bu yüzden onu sempatik bulma ihtimalini tamamen göz ardı etmek istemiyorum - bu bir varsayımdan çok açık bir soru - sempatimi nasıl uyandıracığını bildiği için. Bu nedenle, baştan sona iyi bir adam olduğunu ve görüldüğü gibi olduğunu varsaymayı tercih ederim. Ancak, bunun için ateşe elimi koyamayacağımı bilecek kadar uzun süredir Washington'dayım.

Bay Rogers'ın benim hakkımda ne düşündüğünü tam olarak bilmiyorum, ama onun için bir dönüm noktası olmama rağmen, izlenimim var. Başlarda, beni çok sempatik buluyor. Yanılıyor olabilirim ama benim ona karşı hissettiklerimin aynısını o da bana karşı hissediyorsa, o zaman ben tatmin olurum.

Bay Rogers gibi bir avukat için, temelde teknik bir soruyu inceleyen bir komisyonu yönetmek zor bir işti. Dr. Keel'in yardımıyla bence teknik kısım iyi gitti, ancak NASA'nın büyük hayvanları ile ilgili olarak çeşitli itibarsız şeyler fark ettim.

Ne zaman üst düzey yöneticilerle konuşsak, basmakalıp bir şekilde aşağıdaki sorunlar hakkında hiçbir şey bilmediklerini söylediler. Şu anda İran-Kontra duruşmalarında da aynı şeyi yaşıyoruz ama o zamanlar bu tür bir duruma aşına değildim: ya tepedeki adamlar ne bilmeleri gerektiğini bilmiyorlardı ya da bilip yalan söylediler. Biz.

Bay Mulloy'un Thiokol'u fırlatmayı kabul etmesi için baskı altında tuttuğunu öğrendikten sonra, sonraki yüksek NASA gruplarından

onların bunu bilmediklerini duymaya devam ettik. Adam, bu uzun tartışma sırasında Bay Mulloy'un bir süpervizöre brifing verdiği ve ona şöyle bir şey söylediğine inanmak istiyor:

"Soru, yarın sabah başlamamız gerekip gerekmediği, Thiokol teknisyenlerinin bazı itirazları var ama yine de başlamaya karar verdik - ne düşünüyorsunuz?" Bunun yerine, Bay Mulloy konuyla ilgili bir şeyler söyledi:

"Bütün sorular temizlendi." Elbette alt seviyedeki adamların sorunları gündeme getirmemelerinin bir nedeni olmalıydı.

Bir teori uydurdum ve bunun hakkında birkaç kişiyle konuştum; çoğu bunun yanlış olduğunu düşündü ve nedenini açıkladı. Açıklamalarınızı yine unuttuğum için, NASA'daki iletişim eksikliğinin nedeni hakkındaki görüşümü burada paylaşmadan edemeyeceğim.

NASA aya uçuşu planladığında büyük bir coşku vardı: Herkesin ulaşmak istediği bir hedefti. Yapabileceklerini bilmiyorlardı, ama hep birlikte bunun için çalıştılar.

Bu fikir aklıma geldi çünkü Los Alamos'taki çalışmam sırasında herkesin atom bombasını yapmak için çalıştığı gerilimi ve vurguyu gördüm. Birinin bir sorunu varsa - örneğin fünyeyle - herkes bunun büyük bir sorun olduğunu bilir; Bununla nasıl başa çıkacaklarını düşünürler, önerilerde bulunurlar ve çözüldüğünü duyduklarında heyecanlanırlar, çünkü bu onların işine mantıklı geliyor: çünkü patlatıcı çalışmadığı sürece bomba da çalışmaz.

Başlangıçta NASA'da muhtemelen benzer olduğunu hayal ettim: Uzay giysisi çalışmasaydı aya uçamazlardı. Yani herkes birbirinin sorunlarıyla ilgileniyor.

Ay projesi sona erdiğinde, NASA'nın boynunda tüm bu insanlar vardı: Houston'da dev bir organizasyon ve Huntsville'de bir başka organizasyon, Florida'daki Kennedy Uzay Merkezi'nden

bahsetmiyorum bile. Büyük bir proje yapıldığında insanları öylece kovup sokağa atamazsınız. Peki ne yapmalısınız?

Kongreyi sadece NASA'nın yapabileceği bir proje olduğuna ikna etmelisiniz. Bunun olması için - en azından bu durumda gerekli görünüyordu - abartmak gerekir: Mekiğin ne kadar ekonomik olacağını, ne sıklıkla kalkabileceğini, ne kadar güvenli olacağını ve bilimsel olarak ne kadar önemli olduğunu abartmak. yapacağı keşifler. "Mekik şu ve bu kadar çok uçuş yapabilir ve şu veya bu kadar pahalıya mal olur; aya uçtuk, böylece onu da yapabiliriz!"

Bu arada sanırım merdivenin en altındaki teknisyenler "Hayır, hayır! Pek çok uçuş hariç tutulmuştur. Pek çok uçuş bunu ve şunu gerektirir! "

Tabii ki, Kongre'nin planlarını onaylamasını isteyen adamlar bu tür konuşmaları dinlemezler. Hiç dinlememeyi tercih ederler, o zaman "daha dürüst" kalabilirler - Kongre'ye yalan söyleme ikilemine yakalanmaktan hoşlanmazlar! Bu, iklimi oldukça hızlı bir şekilde değiştirir: Aşağıdan gelen hoş olmayan bilgiler - "Tekrar başlamadan önce düzeltilmesi gereken contalarla ilgili bir sorun var" - "Bana sızdırmazlık sorunları hakkında hiçbir şey söyleme" diyen büyük peruklar ve orta yönetim tarafından engellenir. , aksi takdirde mekiği aşağıda bırakıp tamir etmeliyiz «; veya: "Hayır, hayır, sadece uç, başka herhangi bir şey kötü bir izlenim bırakabilir" veya: "Beni rahat bırak, duymak istemiyorum."

Belki de *expressis verbis*: "Bununla yetineyim" demiyorlar, sadece aynı anlama gelen kısaç iletişimi diyorlar. Ne yazıldığı ya da kimin kime ne söyleyeceği meselesi değil; Bu, birisinin bir sorundan bahsettiğinde, bilgiden memnun olup olmadığı ve "Bana bunun hakkında daha fazla bilgi ver" ve "Şunu ve şunu denediniz mi?" Demesi ile ilgilidir. ya da birisinin, "Kendinize bakın, tamamen farklı bir atmosfer yaratan en uç noktaya nasıl ulaştığınıza bakın. İki veya üç kez iletişim kurmayı denediyseniz ve her seferinde kaçırdıysanız, kısa sürede pozisyonu alırsınız: " şeytan anla!"

Bu nedenle teorim şudur: Tepedeki abartı ile tabandaki gerçeklik uyuşmadığı için iletişim giderek tamamen kuruyana kadar durgunlaştı. Böylece, üst düzeyler hiçbir şey bilmiyor olabilir.

Diğer bir olasılık ise, üst düzey kişilerin resimde sadece bilmiyormuş gibi yapmalarıdır.

Bir California şirketinin yönetim kurulunda olan eski bir NASA direktörünün telefon numarasına baktım -adını unuttum-. Evde tatildayken onu görmeye gitmek istedim ve ona şunu sormak istedim: "Herkes bir şey bilmediğini söylüyor. Bu inanılır mı? Gerçeği öğrenmek için ne yapmalı? "

Aramalarıma cevap vermedi. Belki de üst düzey yetkilileri araştıran komiserle konuşmak istemedi. Belki de NASA'dan bıkmıştı ve onun içine çekilmek istemiyordu. Ve yapacak daha çok işim olduğu için gitmesine izin verdim.

Genel olarak, birçok soruyu görmezden geldik. Örneğin, bir soruşturma nedeniyle görevden alınan (mekikle ilgisi yoktu) ve kazadan kısa bir süre önce yerine Graham geçen eski NASA patronu Bay Beggs'le ilgili bu gizemli mesele.

Ama Beggs'in her gün eski ofisine gelmeye devam ettiği, oradaki insanları kabul ettiği ama Graham'la hiç konuşmadığı ortaya çıktı. Ne yapıyordu? Beggs tarafından halen yürütülen faaliyetler var mıydı?

Zaman zaman bu tür şüpheli işlemleri soruşturması için Bay Rogers'ı kışkırtmaya çalıştım. "Komitede avukatlarımız var, şirket yöneticilerimiz var, geniş deneyime sahip çok parlak insanlarımız var" dedim. Anlayan, hiçbir şey söylemek istemeyen, burundaki solucanları çıkaracak insanlarımız var. Kendi adıma, yapamam. Biri bana bir kaza olasılığının 105'te 1 olduğunu söylerse, onun saçma sapan konuştuğunu biliyorum - ama bürokratik sistemdeki gibi olmadığını biliyorum. Bazı koca kafalıları toplayıp onlara sormalıyız. sorular: Tıpkı Bay Mulloy gibi orta düzey yöneticilerle yaptığımız gibi üst yönetimle görüşmemiz gerekecekti. "

Ve "Evet, tabii ki yapmalıyız" diye cevap verirdi. Bay Rogers daha sonra bana her birine ayrı ayrı yazdığını söyledi ama onlar bize söyleyecek bir şeyleri olmadığını söylediler.

Beyaz Saray'ın herhangi bir baskı yapıp yapmadığı da açıktı.

Ülkenin eğitime olan ilgisini göstermek için uzaya bir öğretmen göndermek Başkan'ın fikriydi. Bu düşüncesini geçen yılki Birliğin Durumu raporunda dile getirmişti. Ve bir yıl sonra, Birliğin Durumu raporu tekrar ortaya çıktığında, öğretmenin uzayda olması ve oradan Başkan ve Kongre ile konuşmasına izin vermek olurdu. İkincil kanıt zinciri kırılmamış görünüyordu.

Bu konuda birkaç kişiyle konuştum ve farklı görüşler duydum, ancak sonunda Beyaz Saray'dan herhangi bir baskı olmadığı sonucuna vardım.

İlk olarak, Thiokol'un fikrini değiştirmesini sağlayan adam, Bay Mulloy, bir orta yönetim temsilcisiydi. Bir başlangıçla neyin ortaya çıkabileceğini kimse önceden bilmiyordu. Yani Bay Mulloy'a "Mekiğin yarın hareket ettiğinden emin olun, Başkan öyle istiyor" talimatı verilmiş olsaydı, aynı talimatı Bay Mulloy'un seviyesindeki herkese vermeliydiniz - ve onun seviyesinde çok şey var İnsanlar. Bu kadar çok insanın bildiği bir şey olsa, bir şeyler sızardı. Bu nedenle herhangi bir baskının bu şekilde uygulanması pek olası değildir.

Komisyon çalışmasından sonra, Washington'da ve NASA'da neler olup bittiği hakkında çok daha fazla şey biliyordum. Gözlem bana, NASA gibi büyük bir sistemde insanların kendilerine söylenmeden ne yapacaklarını bildiklerini öğretmişti.

Her durumda, NASA mekik uçuşlarına devam etmek için büyük baskı altındaydı. Başkan o akşam konuşmak istese de istemese de, neler yapabileceğini göstermek için başlangıç programına bağlı kalmaya çalıştı. Bu yüzden Beyaz Saray'ın doğrudan devreye girdiğini veya hedeflenen herhangi bir eylemde bulunduğunu düşünmüyorum. Bunlar gerekli değildi, bu yüzden olmadı. Bir

karşılaştırma ile açıklamak gerekirse: Bu ülkedeki herkes arabanın arka camındaki bu çıkartmaları, BABY ON BOARD yazılı bu küçük sarı elmasları ve benzerlerini bilir. Ama bana arabada bir bebek olduğunu söylemene gerek yok: Yine de dikkatli sürmeye çalışacağım! Benden aslında ne bekliyorsunuz: Önümdeki arabada bir yürümeye başlayan çocuk gördüğümde farklı davranmamı mı? Önümdeki arabaya çarpmamak için aniden daha dikkatli sürüyorum çünkü içinde küçük bir çocuk var - her zaman yine de çarpmamaya çalışırken!

NASA zaten mekiği çok benzer bir şekilde başlatmak istedi: Önce arabada küçük bir çocuk olduğunu veya gemide bir öğretmen olduğunu söylemeniz ya da başkanın için şeyi hazırladığınızı görmeniz gerekmiyor.

Komisyonadaki deneyimim hakkında çeşitli kişilerle konuştuğum için, daha önce tam olarak anlamadığım bazı şeyleri anladığımı düşünüyorum. Dr. Keel'in yaptığı açıklamanın hikayesini çok üzdü. Geçenlerde, uzun süredir Washington'da yaşayan bir adamla konuşurken, ona, eğer yanlış ağzına alırsa büyük bir hakaret olarak algılayabileceği bir soru sordum. Soruyu burada açıklamak istiyorum çünkü bana oldukça mümkün görünüyor çünkü Dr. Keel'e gitmem de buna benzer bir şey söyledi.

Aşına olduğum alanda, doğa biliminde, gerçekten başarılı olmanın tek bir yolu var, o da gerçekleri çok dikkatli bir şekilde ve nasıl olmasını istersek isteyelim. Eğer bir teoriniz varsa, avantajlarını netleştirmeye çalışmalısınız ve eşit ölçüde dezavantajlar. Bilimde, kişi dürüstlüğü ve dürüstlüğü bir kılavuz olarak kullanmayı öğrenir.

Diğer alanlarda, iş gibi, farklı çalışır. Örneğin, neredeyse tüm reklamlar, açıkça, müşterileri şu veya bu şekilde kandırmak için tasarlanmıştır: okumamaları gereken şey küçük harflerle yazılmıştır ve anlaşılması zor ifadelerdir. Ürünün tüm artıları ve eksileri ile bilimsel bir şekilde sunulmadığını hemen herkes görüyor. Bu nedenle, perakende işinde bir bütünlük eksikliği var.

Babam bir iş adamıydı ama bir bilim adamının zihniyetine ve dürüstlüğüne sahipti. Bir keresinde ona şunu sorduğumu hatırlıyorum: Dürüst bir adam nasıl bir iş adamı olabilir? "

"Açıkçası, işimizde dürüst olmayan birçok insan var - bunun daha iyi bir satış yolu olduğunu düşünüyorlar. Ben ise her zaman açık olmaya çalıştım ve bunun avantajları olduğunu düşünüyorum. Gerçekten başka bir şekilde yapmak istemiyorum. Müşteri biraz da olsa düşünürse, diğer iş adamlarıyla kötü deneyimler yaşadığını anlar, ama benimle değil. Sonuç olarak, farklı müşteriler nihayetinde size sadık kalacak ve memnun kalacaktır. "

Babam büyük, başarılı, ünlü bir iş adamı değildi; orta ölçekli bir üniforma üreticisinin satış müdürüydü. Başarılıydı, ama aşırı değildi.

Ne zaman bir kongre üyesi herhangi bir konuda tavır alsa, gerçek fikrini mi ifade ediyor yoksa seçilmek için mi bu görüşü benimsiyor merak ediyorum. Seçilmek, politikacılar için merkezi bir endişe gibi görünüyor. Bu yüzden dürüstlük ve siyasi faaliyet arasındaki ilişkinin ne olduğunu sık sık merak ediyorum.

Şimdi Dr. En başta, Keel fizikte doktorası olduğunu söyledi. Fizik bütünlüğü ile ilgisi olan herkese güvendiğim için - belki de bu konuda safım - ona sık sık kafamı meşgul eden bir soru sormuş olmalıyım: "Dürüst bir adam Washington'da nasıl öne geçebilir?"

Bu soru tam tersi şekilde yorumlanabilir: Washington'da ilerleme kaydediyorsunuz, bu yüzden dürüst bir adam olamazsınız!

Ve şu anda görebildiğim başka bir şey daha var - yani soğuk O-ringleri etkilediği fikrinin gerçekten nereden geldiği. O sırada General Kutyna beni aradı ve şöyle dedi: "Daha önce karbüratörümü tamir ederken aklıma şu düşünce geldi: Soğuk O-ringleri nasıl etkiler?"

Gerçekte, bir NASA astronotu ona NASA'nın kayıtlarında bir yerde O-ringlerin düşük sıcaklıklarda tüm esnekliklerini kaybettiğini söylediğini ve NASA'nın bu bilgiyi gizlediğini söylemişti.



Ancak General Kutyna, bu astronotun kariyeri konusunda düşünceli olması gerektiğinden, karbüratörü üzerinde çalışırken gerçekten şu soruyu düşünüyordu: Astronot arkadaşımı tehlikeye atmadan bu bilgiyi nasıl açığa çıkarabilirim? Profesörün bunu yapmasını sağlamak için bir çözüm buldu ve plan istediği gibi çalıştı.

**Ek F:** Uzay mekiğinin güvenilirliğine ilişkin kişisel gözlemler

ön açıklama

Mekiğin ve mürettebatının kaybına yol açan bir olayın olasılığına ilişkin görüşlerin büyük ölçüde değiştiği gösterilmiştir \*: Tahminler yaklaşık 100'de 1 ile 100.000'de 1 arasında değişmektedir ve mekik programına aktif olarak dahil olanlardan daha yüksek tahminler, diğer yandan, yönetimden gelen ve inanılmaz derecede düşük olan Teknisyenler. Bu farklı değerlendirme nasıl açıklanır ve sonuçları nelerdir? 100.000'de 1, 300 yıl boyunca her gün bir mekik başlatabileceğiniz ve yalnızca bir tanesinin kaybını hesaba katmak zorunda kalacağınız anlamına geleceğinden, haklı olarak şunu sorabiliriz: Yönetim, teknolojiye olan inanılmaz güvenini nereden alıyor?

Ayrıca, hazırlık testlerine uygulanan onay kriterlerinin çoğu zaman daha gevşek ele alındığı gösterilmiştir. Belirli bir riskin önceki uçuşlarda herhangi bir olayla sonuçlanmaması, genellikle zararsızlığının kanıtı olarak görülür. Ancak bu, hatasız zayıflıkların tekrar tekrar kabul edildiği anlamına gelir - bazen onları düzeltmek için yeterince ciddi bir çaba gösterilmeden, bazen de kalıcı bir fenomen oldukları için, hatta başlamada gecikme olmaksızın bile.

Bilgilerim çeşitli kaynaklardan geliyor: geri çekilmeler ve sapmalar yoluyla seyreltme geçmişi de dahil olmak üzere yayınlanmış uygunluk kriterleri var; ek olarak, günlüklerin

\* Soruşturma komisyonu raporunun Ek F olarak yayınlanan versiyonunda dzenleme yapılmadığı için, metni biraz revize ettim. Ralph Leighton.

Hangi argümanlarla uçuşun risklerini üstlendiği uçuşta hazırlık kontrolleri. Katı roketin başarı öyküsüne ilişkin bilgiler, diğer şeylerin yanı sıra Fırlatma İptali Güvenlik Paneli (Yanlış Başlangıçları Önleme Komitesi, L) başkanı olarak görev yapan uçuş güvenlik görevlisi Louis J. Ullian'ın açıklamaları ve raporlarıyla sağlandı. ASP) riskler üzerine bir çalışmada Gelecekteki uzay görevlerinde incelenen füze kazalarından kaynaklanan radyoaktif kirlenme nükleer termal tahrik (radyoaktif termal jeneratör, RTG). Aynı soru üzerine NASA tarafından yapılan bir araştırma da mevcut. Uzay mekiğinin ana motorlarının tarihi, Marshall Uzay Merkezi'nden mühendisler ve yöneticilerle yapılan toplantılarda ve Rocketdyne'den mühendislerle yapılan gayri resmi tartışmalarda netleştirildi. Ayrıca, motorlar konusunda kişisel bir röportajda Caltech'ten bağımsız bir makine mühendisiyle röportaj yapan eski bir NASA danışmanım var. Johnson Uzay Merkezi'ni ziyaretim sırasında aviyoniklerin (bilgisayarlar, sensörler ve efektörler) güvenilirliği hakkında bilgi edindim. Son olarak, N. Moore ve diğerlerinin Şubat 1986'da NASA Genel Merkezi, Uzay Uçuşu Ofisi için jet üzerine yazdıkları Sertifikalandırma Uygulamaları, Potansiyel Olarak Uygulanabilir Yeniden Kullanılabilir Roket Motorları Üzerine Bir İnceleme raporu aldım. FAA ve ordu tarafından gaz türbini motorlarını ve roket motorlarını sertifikalandırmak için kullanılan yöntemlere bakar. Ben de bu yazarlarla bizzat görüştüm.

Katı roket güçlendiriciler (SRB)

Hava Güvenliği Görevlisi, önceki tüm roket uçuşlarının deneyimlerine dayanarak katı yakıtlı roketin (SRB) güvenilirliği hakkında tahminlerde bulunmuştur. Toplam yaklaşık 2900 uçuşun 121'i (yani her 25'te bir) başarısız oldu. Ancak, bu sayı aynı zamanda aşağıdakileri de içerdikten

"Diş çıkarma sorunları" dahildir - ilk uçuşlarda keşfedilen ve daha sonra düzeltilen tasarım hataları - teknik olarak olgun olan oran olmalıdır

Füzelerin 50 aralığında 1 olması daha olasıdır. Bileşenleri seçerken ve kontrol ederken özel bir dikkatle, bu sayı belirli koşullar altında 100'de 1'e düşürülebilir, ancak mevcut teknoloji ile 1000'de 1'e ulaşmak pek mümkün değildir. (Uzay mekiğinde iki fırlatma aracı bulunduğundan, SRB'deki bir arızadan kaynaklanan arıza oranları belirlenirken bu sayıların iki katına çıkarılması gerekir.)

NASA yetkililerine göre bu sayı çok daha düşük. Mekik gibi insanlı bir uzay aracıyla, başarılı bir görev olasılığının mutlaka 1.0'a çok yakın olduğuna dikkat çekiyorlar. Bu cümlenin anlamı çok açık değildir. Başarının 1'e yakın olduğunu mu yoksa 1'e yakın mı olması gerektiğini söylesin! "Uzay programlarının tarihinde" diyerek devam ediyor,

»Bu yüksek başarı oranı, insansız ve insanlı uçuşların farklı değerlendirilmesine yol açmıştır; yani sayısal olasılık teknik yargıya aykırıdır. »\* Aslında, 100.000'de 1 gibi düşük bir başarısızlık oranı belirlemek için sayısız test gerekir: Bir dizi başarılı uçuş elde ederseniz, ancak kesin bir sayı değil - yalnızca bir başarısızlık olasılığının daha az olacağını tahmin edebilirsiniz. o zamana kadar gerçekleştirilen uçuş sayısından daha fazla. Ancak olasılık gerçekte bu kadar düşük değilse, makul sayıda test uçuşu ile zorluklar, ramak kalalar ve muhtemelen fiili başarısızlıklar ortaya çıkacaktır ve olağan istatistiksel yöntemlerin yardımıyla makul tahminler yapılabilir.

Tutarsız bir şekilde, NASA gerekçeye atıfta bulunur

\* Alıntılar, "Gezegensel Görev RTG Güvenlik Analizi için Uzay Mekiği Verileri", s. 3-1 ve 3-2, 15 Şubat 1985, NASA, JSC'den alınmıştır.

Tarihsel deneyim temelinde güvenilirliği (hava güvenliği görevlisinin yaptığı gibi) belirlememe kararı, hikayede: "Uzay programları tarihinde, bu yüksek başarı oranı ..." Ve son olarak, olağan sayısal olasılığı teknisyenlerin yargısıyla değiştirdiğimizde, yönetimin tahminleri ile mühendislerin yargıları arasında neden bu kadar büyük bir tutarsızlık olduğu sorusu ortaya çıkıyor. Açıkça görülüyor ki, NASA yönetimi -ister iç nedenlerden dolayı, ister halkla ilgili olsun- ürününün güvenilirliğini fantezi noktasına kadar abartıyor.

Sertifikasyon ve uçuşa hazırlık testlerinin geçmişi, komisyon raporunun başka bir yerinde bulunabilir ve burada yeniden açılmayacaktır; ancak daha önceki uçuşlarda aşınma ve üfleme belirtileri gösteren mühürlerin kabul edilmiş olması sarsılmaz. Challenger uçuşu bu konuda mükemmel bir örnek teşkil etmektedir: Önceki uçuşlara yapılan birçok referanstan da anlaşılacağı gibi, bu uçuşların onaylanması ve başarısı emniyetin kanıtı olarak alınmıştır. Ancak halka aşınması ve üfleme tasarıma dahil değildir - bunlar bir şeylerin yanlış olduğuna dair alarm sinyalleridir. Cihaz beklendiği gibi çalışmıyor; dolayısıyla, kullanıldıklarında bu beklenmedik, tam olarak anlaşılmamış türden daha büyük sapmaların meydana gelme riski vardır. Bu tehlikenin henüz bir felakete yol açmamış olması, tam olarak göremediğiniz sürece bir dahaki sefere olmayacağının garantisini vermez. İlk atış Rus ruletini vurmazsa, ikincisi için güven verici sonuçlar çıkarılamaz. Özellikle tüm uçuşlarda ve tüm bağlantılarda eşit olarak gözlenmediğinden, halka aşınmasının ve üflemenin nedeni ve sonuçları açıklanamadı: bazen daha fazla, bazen daha az göründüler. Neden bir gün bazı koşullar altında daha büyük görünüp felakete yol açmasınlar? İlk atış Rus ruletini vurmazsa, ikincisi için güven verici sonuçlar çıkarılamaz. Özellikle tüm uçuşlarda ve tüm bağlantılarda eşit olarak gözlenmediğinden, halka aşınmasının ve üflemenin nedeni ve sonuçları açıklanamamıştır: bazen daha fazla, bazen daha az göründüler. Neden bir gün bazı koşullar altında daha büyük görünüp felakete yol açmasınlar? İlk atış Rus ruletini vurmazsa, ikincisi için güven verici

sonuçlar çıkarılamaz. Özellikle tüm uularda ve tüm bağlantılarda eşit olarak gözlenmediğinden, halka aınmasının ve üfleminin nedeni ve sonuçları açıklanamadı: bazen daha fazla, bazen daha az göründüler. Neden bir gün bazı koşullar altında daha büyük görünüp felakete yol açmasınlar?

Vaka bazında gözlemlenen bu tutarsızlıklara rağmen, sanki bu süreçleri görmüş gibi resmi tarafta yaptı ve birbirine mantıksal sahte argümanlar aktardı - bu sayede öncekilerin "başarısına" atıfta bulunulmaktan holandı. uular. Örneğin, 51-C sefer sayılı uuta halkadaki aşınma ve yıpranma nedeniyle 51-L sefer sayılı uuta gerekli güvenliğin garanti edilip edilmediğine karar verildiğinde, aşınmanın yalnızca üçte birinden fazlasına yayıldığı belirtilmişti. yarıçap. Deneysel olarak, O-ring'in ancak tüm yarıçap boyunca bir kesi yapıldığında başarısız olduğu bulunmuştur. Yetersiz anlaşılan koşullardaki dalgalanmaların bu sefer daha fazla aşınmaya yol açabileceği ihtimalini ciddi olarak hesaba katmak yerine, basitçe " güvenlik faktöründen" söz edildi.

"Güvenlik faktörü" teknik teriminin bu şekilde kullanılması tuhaftır. Bir köprü, kirişleri sürekli bükülmeden, çatlamadan veya kırılmadan belirli bir yüke dayanacaksa, yapı malzemelerinin tasarımı ve seçimi, yükün üç katına dayanabilir. Bu "güvenlik faktörü", olası aşırı yüklenmeler, beklenmeyen özel masraflar, beklenmeyen malzeme kusurları vb. faturaları taşır. Ancak, yeni inşa edilen köprüde amaçlanan yk ile bir kiriş çatlağı oluşursa, bir tasarım hatası vardır. Köprü kmese bile bir güvenlik faktörü söz konusu olamaz çünkü çatlak sadece uzar. kirişin üçte biri boyunca. Katı roketin O-halkalarının takılması amalanmamıtır; bir şeylerin yanlış olduğunu belirtti. Güvenlik öneren bir hayalet değildi.

Karşılıklı ilişkiler tam olarak anlaılmadan, bir sonraki uuta geçerli olan koşulların üç kat daha fazla aşınma ve yıpranmaya neden olmayacağı gerçeğine hiçbir şekilde güvenilemez. Ancak, vakadan vakaya gözlemlenen dalgalanmalara rağmen, sorumlular bu anlayışa sahip olduklarına ve buna göre emin olduklarına

inanıyorlardı. Fiziksel içgörüye dayalı olmayan, ancak deneysel olarak belirlenmiş bir eğriye dayanan bir matematiksel model kullanarak aşınmayı hesapladılar. Halka malzemesinin kaçan yanma gazlarından zarar göreceği ve durgunluk noktasındaki ısının belirlendiği varsayımı yapıldı (mantıklı termodinamik yasalara dayandığı sürece). Ancak ne kadar kauçuğun yandığını hesaplarken, aşınmanın 0,58 oranında değişeceği varsayılmıştır. Sıcaklığın gücü ve yaklaşık 0,58. Her durumda, birkaç ek rakam ayarlanarak, modelin gözlemlenen aşınmayla (halka yarıçapının üçte birine kadar) uyumlu olduğu bulundu. Bu analiz, modeldeki birçok belirsizlik faktörü nedeniyle güvenilir olmaktan çok uzaktır! Örneğin gaz akışının gücü tahmin edilemezdi; dolgu macununda oluşan boşluklara bağlıydı. Patlamadan da anlaşılacağı gibi, halka kısmen saldırıya uğrasa bile başarısız olabilir. Ampirik olarak türetilen formülün güvenli olmadığı biliniyordu çünkü eğri, belirlendiği veri noktalarından doğrudan geçmedi. Sayısız noktalardan bazılarının belirlenen eğrinin iki katı kadar yüksek veya altında olması gerçeğinden hareketle, tahmin edilenden iki kat daha güçlü aşınma belirtilerinin beklendiği sonucuna varmak gerekirdi. Formülün diğer sabitlerinde de benzer belirsizlikler vardı ve bu böyle devam ediyordu. Matematiksel bir model kullanıyorsanız, şunlara dikkat etmelisiniz: içerdiği belirsizlik faktörleridir. Yüzük kısmen saldırıya uğrasa bile başarısız olabilirdi. Ampirik olarak türetilen formülün güvenli olmadığı biliniyordu çünkü eğri, belirlendiği veri noktalarından doğrudan geçmedi. Sayısız noktalardan bazılarının belirlenen eğrinin iki katı üstünde veya altında olması gerçeğinden, tahmin edildiği gibi aşınma ve yıpranmanın beklendiği sonucuna varmak gerekirdi. Formülün diğer sabitlerinde de benzer belirsizlikler vardı ve bu böyle devam ediyordu. Matematiksel bir model kullanıyorsanız, içerdiği belirsizlik faktörlerine çok dikkat etmelisiniz. Yüzük kısmen saldırıya uğrasa bile başarısız olabilirdi. Ampirik olarak türetilen formülün güvenli olmadığı biliniyordu çünkü eğri, belirlendiği veri noktalarından doğrudan geçmedi. Sayısız noktalardan bazılarının

belirlenen eğrinin iki katı üstünde veya altında olması gerçeğinden, tahmin edildiği gibi aşınma ve yıpranmanın beklendiği sonucuna varmak gerekirdi. Formülün diğer sabitlerinde de benzer belirsizlikler vardı ve bu böyle devam ediyordu. Matematiksel bir model kullanıyorsanız, içerdiği belirsizlik faktörlerine çok dikkat etmelisiniz. Çünkü eğri, belirlendiği veri noktalarından düz gitmedi. Sayısız noktalardan bazılarının belirlenen eğrinin iki katı üstünde veya altında olması gerçeğinden, tahmin edildiği gibi aşınma ve yıpranmanın beklendiği sonucuna varmak gerekirdi. Formülün diğer sabitlerinde de benzer belirsizlikler vardı ve bu böyle devam ediyordu. Matematiksel bir model kullanıyorsanız, içerdiği belirsizlik faktörlerine çok dikkat etmelisiniz. Çünkü eğri, belirlendiği veri noktalarından düz gitmedi. Sayısız noktalardan bazılarının belirlenen eğrinin iki katı üstünde veya altında olması gerçeğinden, tahmin edildiği gibi aşınma ve yıpranmanın beklendiği sonucuna varmak gerekirdi. Formülün diğer sabitlerinde de benzer belirsizlikler vardı ve falan filan. Matematiksel bir model kullanıyorsanız, içerdiği belirsizlik faktörlerine çok dikkat etmelisiniz. Tahmin edilenden iki kat daha güçlü aşınma belirtileri bekleniyordu. Formülün diğer sabitlerinde de benzer belirsizlikler vardı ve bu böyle devam ediyordu. Matematiksel bir model kullanıyorsanız, içerdiği belirsizlik faktörlerine çok dikkat etmelisiniz. Tahmin edilenden iki kat daha güçlü aşınma belirtileri bekleniyordu. Formülün diğer sabitlerinde de benzer belirsizlikler vardı ve bu böyle devam ediyordu. Matematiksel bir model kullanıyorsanız, içerdiği belirsizlik faktörlerine çok dikkat etmelisiniz.

### Uzay Mekiği Ana Motorları (SSME)

51-L sefer sayılı uçuşta, üç ana motor da düzgün çalışıyordu ve hatta yakıtın kesildiği son anlarda kapanmaya başladı. Bununla birlikte, bu makinelerin arızalandığını ve katı yakıtlı roketler üzerinde yaptığımız kadar kapsamlı bir araştırma yapmamız gerektiğini varsayarsak, müdahaleye karşı benzer bir kayıtsızlık ve güvenlik

kriterlerinde benzer bir azalma ile karşılaşp karşılaşmayacağımız sorusu ortaya çıkıyor. Başka bir deyişle:

Kazaya katkıda bulunan organizasyonel eksiklikler katı yakıtlı roket sektörüyle mi sınırlıydı yoksa genel olarak NASA'nın özelliği miydi? Bunu belirlemek için uzay mekiğinin ana motorlarını ve aviyoniklerini test ettim, ancak yörünge aracını ve dış tankı test etmedim.

Ana motorların yapımları katı yakıtlı roketlerden çok daha karmaşıktır ve kıyaslanamayacak kadar fazla teknik çabayla inşa edilmiştir. Bu teknik, motorun çalışmasındaki hatalar ve kusurlar çok dikkatli bir şekilde analiz edildiğinden, genel olarak yüksek kalitede görünmektedir.

Genellikle bu motorlar (askeri ve sivil uçaklar için) aşağıdan yukarıya ilkesine göre ayrı bileşenlerden monte edilir. Bu, amaçlanan bileşenlerin (örneğin türbin kanatları) özelliklerinin ve sınırlarının öncelikle kesin olarak belirlendiği ve bu amaçla test sistemlerinde testler yapıldığı anlamına gelir. Daha sonra bu bilgiye sahipseniz, daha büyük bileşenler (destekler gibi) ayrı ayrı tasarlanır ve test edilir. Eksiklikler ve yapım hataları ortaya çıkarsa düzeltilir ve yeni testler yapılır. Yalnızca tek tek parçaları kontrol ettiğiniz için testler ve modifikasyonlar çok pahalı değildir. Sonunda gerekli özellikleri bu şekilde elde eder ve tüm motorun nihai tasarımına kadar ilerlersiniz. Artık, makinenin bir bütün olarak çalıştığına veya arızanın türü, malzemelerin sınırları vb. hakkında tam olarak bilindiği için olası kusurların kolayca belirlenip analiz edilebileceğine dair iyi bir olasılık var. Ve en ciddi sorunlar, testin erken, daha az maliyetli aşamalarında keşfedilip düzeltildiğinden, nihai zorlukları ortadan kaldırmak için gereken değişikliklerin gereksiz gecikme olmadan yapılabileceğine inanmak için iyi nedenler var. Ancak uzay mekiğinin ana motorunda prosedür farklıydı - tabiri caizse yukarıdan aşağıya. Nispeten mütevazî bir ayrıntıyla detaylandırılmıştı ve en ciddi problemler erken, daha az



maliyetli test aşamalarında keşfedilip düzeltildiğinden, nihai zorlukları ortadan kaldırmak için gereken değişikliklerin gereksiz gecikme olmaksızın yapılabileceğine inanmak için iyi nedenler var. . Ancak uzay mekiğinin ana motorunda prosedür farklıydı - tabiri caizse yukarıdan aşağıya. Nispeten mütevazi bir miktarla detaylandırılmıştır ve en ciddi problemler erken, daha az maliyetli test aşamalarında keşfedildiği ve düzeltildiği için, nihai zorlukları ortadan kaldırmak için gereken değişikliklerin gereksiz gecikme olmaksızın yapılabileceğine inanmak için iyi nedenler vardır. Ancak uzay mekiğinin ana motoru ile prosedür farklıydı - tabiri caizse yukarıdan aşağıya. Nispeten mütevazi bir miktarla detaylandırıldı Tek seferde tasarlanan ve inşa edilen malzeme ve bileşenlerin ön araştırmaları. Sonuç olarak, yataklarda, türbin kanatlarında ve soğutma sıvısı hatlarında vb. kusurlar varsa, nedenleri ortaya çıkarmak ve düzeltici önlem almak daha pahalı ve daha zordur. Örneğin, yüksek basınçlı oksijen pompasının türbin kanatlarında çatlaklar bulunmuştur. Bunlara neden olan - Malzeme kusurları, oksijen atmosferinin malzeme özellikleri üzerindeki etkisi, başlatma ve kapatma sırasındaki termal stres, sürekli çalışma sırasındaki titreşim ve stres veya esas olarak belirli hızlarda meydana gelen rezonans veya diğer nedenlerden dolayı ? Çatlak meydana geldikten sonra motor kırılmadan önce ne kadar süre çalışabilir ve bu yine ne ölçüde güç seviyesine bağlıdır? Bitmiş motor üzerinde yapılan testler ile bu ve benzeri soruları netleştirmek son derece pahalıdır. Bir kusurun nerede ve neyin neden olduğunu bulmak için tüm motorları çalıştırmayı sevmiyorsunuz. Bununla birlikte, motorun kusursuz işleyişine güvenebilmek için bununla ilgili kesin bilgi çok önemlidir. Derin bilgi olmadan kesinlik yoktur.

Yukarıdan aşağıya yöntemin bir başka dezavantajı, bir tasarım hatası tespit edilirse, türbin gövdesinin yeni bir şekli gibi basit bir değişikliğin tüm motoru dönüştürmeden gerçekleştirilemeyebilmesidir.

Uzay mekiğinin ana motoru oldukça dikkat çekici bir motordur. Ağırlığına göre önündeki herhangi bir motordan daha fazla itme gücüne sahiptir ve mevcut teknik deneyimin sınırlarına - ve bazen sınırlarının ötesine - inşa edilmiştir. Ancak beklendiği gibi, yukarıdan aşağıya inşaat süreci nedeniyle maalesef izlenmesi ve giderilmesi zor olan her türlü zorluk ve eksiklik ortaya çıkıyor. 55 göreve karşılık gelen hizmet ömrünün tasarım hedefi (yani 27.000 çalışma süresi saniye, her biri 500 saniye süren görevler şeklinde veya test tezgahında) başarısız oldu. Mevcut haliyle, Motorun çok sık bakımını ve turbo pompaları, yatakları, sac muhafazaları vb. gibi önemli parçaların değiştirilmesini gerektiren bir durumdur. Yüksek basınçlı yakıt pompasının her üç ila dört görev eşdeğerinden sonra (bu arada çözülmüş olabilecek bir sorun) ve yüksek basınçlı oksijen pompasının beş ila altıdan sonra değiştirilmesi gerekiyordu. Bu, orijinal performans verilerinin yüzde 10'dan fazla elde edilmediği anlamına gelir - ancak şu anda ana hedefimiz güvenilirliği belirlemektir.

Toplam 250.000 saniye çalışma süresi ile ana motorlar yaklaşık 10 kez ciddi şekilde arızalandı. Teknisyenler bu olayları büyük bir titizlikle takip eder ve söz konusu kusur için deneysel olarak tasarlanmış test tezgahlarında testler, bilgilendirici göstergeler (çatlaklar gibi) için motorun dikkatli bir şekilde incelenmesi ve önemli miktarda arıza nedeniyle sebeplerini mümkün olan en kısa sürede çözmeye çalışırlar. araştırma ve analiz. Bu şekilde, yukarıdan aşağıya tasarım yöntemiyle ilgili zorluklara rağmen, birçok sorunun sıkı çalışmayla çözüldüğü görülmektedir.

İşte bu sorunlardan bazıları (ve mevcut durumları): Yüksek basınçlı yakıt pompalarının (HPFTP) türbin kanatlarında çatlaklar.

(Muhtemelen bu arada çözüldü.) Yüksek basınçlı oksijen pompalarının (HPOTP) türbin kanatlarında çatlaklar. (Çözülmedi.)

Patlatıcı (ASI) hat sonu. (Muhtemelen çözüldü.) Valf kusurlarını kontrol edin. (Muhtemelen çözüldü.) ASI odasının erozyonu.

(Muhtemelen çözüldü.) HPFTP türbininin sac metalinde çatlaklar.

(Muhtemelen çözüldü.) HPFTP soğutmasında kusur ceket.  
(Muhtemelen çözülmüştür.) Ana yanma odası çıkışının açılı bağlantısında arıza. (Muhtemelen çözüldü.)

Ana yanma odası girişinin dirsek konektöründeki kaynak dikişini gevşetin. (Muhtemelen çözüldü.)

Yüksek basınçlı oksijen pompasında senkron altı girdap.  
(Muhtemelen çözüldü.)

Uçuş hızlandırma güvenlik kapatma sistemi (yedek bir sistemde kısmi arıza). (Muhtemelen çözüldü.) Yataklar parçalanıyor. (Kısmen çözüldü.) 4000 Hertz'lik bir salınım, bazı motorların asla kullanılamayacağı anlamına gelir. (Çözülmedi.)

Görünüşe göre şimdi çözülmüş olan bu sorunların çoğu, yeni geliştirilen bir tasarımın ilk zorluklarıdır: İlk 125.000 saniyede 13 olay ve ikinci 125.000 saniyede sadece 3 olay meydana geldi. Tabii ki, tüm kusurların giderildiğinden asla emin olamazsınız, özellikle de bazı durumlarda gerçek nedeni hiç düzeltmemiş olabileceğiniz için. Bu şekilde bakıldığında, önümüzdeki 250.000 saniye içinde en az bir beklenmedik olayın olabileceği varsayımı saçma görünmüyor, bu da motor ve görev başına 1/500 olasılığa karşılık geliyor. Her görevde çalışan üç motor vardır, ancak bazı olayların tek bir motorla sınırlı olması mümkündür. (Sadece iki motor çalışıyorsa, mekik görevi başarısız olabilir. ) Bu tür öngörülemeyen olaylar göz önüne alındığında, ana makinelere verilen hasar sonucu bir görevin başarısız olma olasılığı 1/500'ün altında tahmin edilmemelidir. Ayrıca, aşağıda tartışacağımız bilinen ancak henüz çözülmemiş sorunlardan dolayı başarısızlık olasılığı vardır.

(Motor üreticisi Rocketdyne mühendisleri, genel arıza olasılığını 1/10000, Marshall Uzay Merkezi mühendisleri 1/300'e koyarken, NASA yönetimi, bu mühendisler rapor veriyor, 1/100000 olduğunu söylüyor NASA danışmanı olarak çalışan bağımsız mühendis, ancak 100'de 1 veya 2'nin makul bir tahmin olduğunu düşündü.)

Bu motorlar için onay ilkelerinin geçmişi kafa karıştırıcı ve açıklanması zor. Başlangıçta, kural, bir motora yalnızca iki deneme motorunun iki kat daha uzun süre sorunsuz çalışması durumunda belirli bir süre için izin verildiğini uygulamış görünüyor (faktör 2 kuralı). En azından FAA böyle ilerliyor ve NASA bu geleneği ilk başta benimsemiş ve deneme tesisi başına 20 görev süresine bağlı olarak 10 görev süresi için onay vermiş görünüyor. Açıkçası, filo liderleri olarak adlandırılan en uzun toplam hizmet ömrüne (uçuş artı test) sahip karşılaştırma Motorları için en uygunlardı. Ama ya üçüncü bir test motoru ve birkaç diğeri kısa bir süre sonra başarısız olursa? Kesinlikle daha uzun süre iki garanti sunmaz. Belki kısa çalışma süresine sahip olanlar gerçek olasılıkları daha güvenilir bir şekilde gösterirler, bu nedenle güvenlik faktörü iki açısından kısa ömürlü test motorlarının çalışma süresinin sadece yarısını kullanmalıyız.

Bunun yerine, birçok örnekle kanıtlanabileceği gibi, güvenlik faktörü yavaş yavaş azaltıldı. Burada yüksek basınçlı yakıt pompasının türbin kanatlarını seçiyoruz. Yapılacak ilk şey, eksiksiz bir motoru test etme konseptini bırakmaktır. Her motorda birçok önemli parçanın (turbo pompaların kendileri dahil) kısa aralıklarla değiştirilmesi gerektiğinden, motorlardan kendi parçalarına faktör 2 kuralı aktarıldı. Örneğin, iki test numunesi iki kat daha uzun süre başarılı bir şekilde çalıştıysa, yüksek basınçlı bir yakıt pompasının belirli bir süre için operasyonel olarak güvenli olduğunu düşünüyoruz (ve elbette, artık bu sürenin aşağıdakilere karşılık gelmesi gerektiği konusunda ısrar etmiyoruz). 10 görev). Ama bu "Başarıyla" ne anlama geliyor? Pratikte ikiden fazla bir güvenlik faktörü elde etmek için FAA şunları açıklar: kusur olarak türbin kanadındaki bir çatlak. Ancak şimdi, bir çatlağın oluşmaya başladığı an ile çatlayacak kadar büyüdüğü ve motorun hala çalışabileceği an arasında belirli bir süre vardır. (FAA, bu ek güvenlik süresini hesaba katan yeni düzenlemeler düşünüyor, ancak bu aralık, bilinen modeller kullanılarak, bilinen bir deneyim aralığı içinde ve baştan sona test edilmiş malzemelerle dikkatlice analiz edilene kadar

bunları yürürlüğe koymayacak. Uzay mekiğinin ana görevi motorlarda bu gereksinimler karşılanmaz.)

Yüksek basınçlı yakıt pompasının yeniden kullanılan türbin kanatlarının çoğunda çatlaklar bulundu. Bir durumda 1900 saniye sonra üç tane keşfedildi, diğerinde 4200 saniye sonra hiçbiri keşfedildi, ancak bunlar daha uzun vadeler olmasına rağmen çatlaklar kuraldı. Bu bağlamda, yükün büyük ölçüde güç seviyesine bağlı olduğu unutulmamalıdır. Challenger'ın uçuşu sırasında (önceki uçuşlarda olduğu gibi), motorların sözde nominal gücü çoğu zaman yüzde 104 idi. Belirli malzeme verilerine dayanarak, yüzde 104'lük bir nominal güçle, çatlakların oluşmasının, tam güç seviyesinin (FPL) yüzde 109'una göre yaklaşık iki kat daha uzun sürdüğü varsayılmaktadır. Daha ağır yükler nedeniyle gelecekteki uçuşların motor gücünün yüzde 109 olarak tahmin edilmesi gerektiğinden, bu güç seviyesinde çok sayıda test yapıldı. Yüzde 104 olarak belirlenen süreyi 2'ye bölerseniz, tam güç düzeyine (eşdeğer tam güç düzeyi, EFPL) karşılık gelen çalışma sürelerini elde edersiniz.

O zamandan beri, kural şu olmuştur: "Yeniden kullanılan tüm bıçaklar, maksimum 1375 saniyelik EFPL çalışma süresi ile sınırlandırılacaktır."

Bunun iki güvenlik faktöründen vazgeçeceği itirazı, bir türbinin 3800 saniye EFPL'de çatlaksız çalışması gerçeğiyle karşılanır; devre 1900 saniye olduğundan, biz hatta aşırı ihtiyatlı. Kendimizi üç şeyle kandırıyoruz: Birincisi, lider olmayan tek bir test kopyasına güveniyoruz. Diğer iki test motoru, 3800 saniye EFPL veya daha fazla (motor başına 59) sonra toplam 17 kanatta çatlaklar gösterdi. İkinci olarak, faktör 2 kuralından vazgeçtik ve yerine aynı süreyi koyduk (1375). Üçüncüsü, 1375. saniye bir çatlağın keşfedildiği andı. Şimdi, 1375. saniyeden önce hiçbir çatlak bulunmamış olmasına rağmen, çatlak bulunmayan son inceleme 1100 saniyelik EFPL'den sonraydı. Zaman içinde bu iki nokta arasında çatlağın ne zaman oluştuğunu bilmiyoruz. Örneğin, 1150 saniyelik EFPL'den sonra çatlaklar ortaya çıkmış olabilir. (1375 saniyeden fazla test

edilen bıçak setlerinin yaklaşık üçte ikisi EFPL'de çatlaklar vardı ve bu, en son deneylerin gösterdiği gibi, 1150 saniyeden sonra ortaya çıkabilir Sayı yüksek.

Sonuç olarak, uçuş güvenliği için gerekli kriterlerin hala dikkate alındığı iddiası, FAA'nın hiçbir çatlağın olmayacağı ilkesinden vazgeçilerek ve yalnızca tamamen kırılmış bir bıçağın bir kusur olarak sınıflandırılmasıyla sürdürülmektedir. Bu tanıma göre, bugüne kadar hiçbir motor başarısız olmadı. Bu, bir çatlağın kırılmasının uzun zaman aldığı ve tüm bıçaklarda çatlak olup olmadığını kontrol edilmesinin yeterli güvenliği garanti ettiği fikrine dayanmaktadır. Çatlaklar varsa, bıçakları değiştirin, bulunmazsa, görevin güvenli bir şekilde yerine getirilmesi için yeterli zaman vardır. Tek kelimeyle: Çatlama riskinin artık bir uçuş güvenliği sorunu değil, sadece bir bakım sorunu olduğunu iddia ediyorsunuz.

Bu gerçekten doğru olabilir. Fakat çatlakların her zaman çok yavaş büyüdüğünü ve bir görev sırasında kırılma olasılığının ortadan kaldırıldığını nasıl kesin olarak biliyoruz? Şimdiye kadar sadece üç motor uzun süreli (yaklaşık 3000 saniye EFPL) birkaç kırık bıçakla gerçekten kırılmadan çalıştı.

Bıçak şeklinin değiştirilmesi, yüzeyin bilyeli çekiçlenmesi ve termal şoka karşı yalıtılmasıyla çatlak oluşumu riskinin önüne geçilmiş olması mümkündür: bu şekilde işlenen yeni bıçaklarda herhangi bir çatlak bulunmamıştır.

Yüksek basınçlı oksijen pompasının onay geçmişi de benzer bir tablo çiziyor ama gelin detaylara buradan bir göz atalım.

Sonuç olarak, ana mekik motorlarıyla ilgili belirli sorunlara ilişkin uçuş kontrolleri ve sertifika düzenlemelerinin hazır olma durumunun, katı yakıtlı roket için Güvenlik düzenlemeleri kadar gevşek bir şekilde ele alındığı açıktır. aviyonik

Aviyonik, giriş sensörleri ve çıkış aktüatörleri dahil olmak üzere yörünge aracının bilgisayar sistemidir. Sıcaklık, basınç sensörleri vb.

tarafından sağlanan giriş bilgilerinin güvenilirliği veya bilgisayarların çıkış verilerinin aktüatörlerden olup olmadığı sorusu hakkında endişelenmeden kendimizi şimdilik bilgisayarların kendisiyle sınırlamak istiyoruz. roket ateşlemesi için mekanik, astronotlar için ekran görüntüleri vb. tam olarak takip edilecek.

250.000'den fazla kod satırı ile özenle oluşturulmuş veri işleme sistemi, diğer birçok şeyin yanı sıra, uzay mekiğinin yörüngeye tüm yükselişinin otomatik olarak kontrol edilmesi ve istenen iniş alanına girildiği anda otomatik olarak kontrol edilmesi içindir. bir düğmeye basarak, atmosferin çok aşağılarına inmekten (1 numaralı Mach'ın altında) sorumludur. (İnişin tamamı otomatik olarak yapılabilse de, iniş takımını uzatma sinyali bilgisayar tarafından değil - iddiaya göre güvenlik nedeniyle - pilot tarafından verilmektedir.) Yörünge uçuşu sırasında, bilgi işlem sistemi kontrol etmek için kullanılır. yükleri ve bilgileri Astronotlara iletmek ve yer kontrol merkezi ile bilgi paylaşmak için.

Özetlemek gerekirse: Donanımın güvenilirliği, dört özdeş, ancak esasen bağımsız bilgisayar sistemleri tarafından garanti edilir. Sensörler, mümkün olduğu kadar, her biri dört bilgisayarı da besleyen birkaç - genellikle dört - versiyonda da bulunur. Sensörler tarafından sağlanan giriş verileri birbirinden sapsarsa, koşullara bağlı olarak ya bir ortalama değer ya da çoğunluk tarafından görüntülenen değer geçerli bir giriş olarak alınır. Her bilgisayar tüm sensörlerden veri aldığından, girişler karşılık gelir ve aynı algoritmalar dört bilgisayara da uygulandığından, Sonuçlar adım adım aynı olmalıdır. Sonuçlar zaman zaman karşılaştırılır, ancak bilgisayarlar çalışma hızlarında biraz farklılık gösterebileceğinden, belirli bir zamanda her karşılaştırmadan önce belirli bir süre boyunca sistematik bir durma gerçekleşir. Bilgisayarlardan biri diğerlerinden sapsarsa veya cevabı henüz hazır değilse, eşleşen üç bilgisayarın verdiği bilgiler doğru kabul edilir ve sapan bilgisayar sistemden tamamen çıkarılır. Kalan iki bilgisayar aynı bilgiyi verdikten sonra başka bir bilgisayar arızalanırsa, o da sistemden

çıkarılır ve uçuş iptal edilir, yani kalan iki bilgisayar inişi başlatır. Yani tek bir bilgisayarın arızalanmasının görevi etkilemediği yedekli bir sistemdir. Son olarak, ek güvenlik için, belleğinde yalnızca çıkış ve iniş programlarını içeren ve dört ana bilgisayarın ikisinden fazlasının arızalanması durumunda inişi kontrol edebilen, bağımsız olarak çalışan beşinci bir bilgisayar vardır.

Ana bilgisayarın hafızası, uçuş sırasında bekleyen faydalı yük programlarının yanı sıra tüm çıkış ve iniş programlarını tutmadığından, astronotların programları manyetik bantlardan yaklaşık dört kez beslemesi gerekir.

Yazılımı bu kadar karmaşık bir sistem üzerinde değiştirmek ve yeni bir sistemi test etmek çok büyük bir çaba olacaktır; bu nedenle, hayır Yaklaşık on beş yıl önce mekik taşıma sisteminin tanıtılmasından bu yana donanımda değişiklikler yapıldı. Mevcut donanımın modası çoktan geçmiştir - örneğin, bilgisayarlar hala eski ferrit çekirdek bellekle çalışmaktadır - ve bu tür eski moda bilgisayarları yeterli güvenilirlik ve kalitede tedarik edebilecek üreticiler bulmak giderek zorlaşmaktadır. Yeni bilgisayarlar çok daha güvenilir ve daha hızlı çalışıyor. Bu, devreyi basitleştirir ve daha büyük programları etkinleştirir. Modern bilgisayarların çok daha büyük hafızaları vardır ve bu nedenle sık sık yeniden yüklenmesi gerekmez.

Yazılım, aşağıdan yukarıya test edilen bir prensiple çok dikkatli bir şekilde yapılır: Her şeyden önce, her yeni kod satırı kontrol edilir, ardından özel işlemlere sahip yapı blokları (modüller) gelir. Eylem alanı, değişiklikler nihayet kapsamlı bir sisteme dahil edilene ve kontrol edilene kadar kademeli olarak genişletilir. Bu eksiksiz çıktı, geliştirilmiş bir sürüm (sürüm) olarak son ürün olarak yayınlanmıştır. Ancak ikinci bir test grubu, yazılım geliştirme grubundan tamamen bağımsız olarak çalışır, yazılımı müşteri olarak test eder ve yeni programlar da simülatörlerde ve benzerlerinde test edilir. Bu kontrol sırasında ortaya çıkan herhangi bir hata çok ciddiye alınır ve gelecekte bu tür aksiliklerin yaşanmaması için



nedeni çok dikkatli bir şekilde incelenir. Bu tür hatalar, yapılan tüm program değişiklikleri (yeni veya değişen yükler nedeniyle) dahil olmak üzere, tüm programlama sırasında yalnızca yaklaşık altı kez meydana geldi. Prensip olarak, tüm bu doğrulama adımları, program yedeklemesinin bir parçası olarak görülmez, bunun yerine, bir felaket karakteri olmadan bir test durumunda program güvenilirliğinin kontrol edilmesi olarak görülür. Uçuş güvenliği sadece programların kontrol testlerinde ne kadar kendini kanıtladığına göre değerlendirilir. Bu sorunla ilgili bir hata önemli bir endişe kaynağıdır. Ama bunun yerine, bir felaket karakteri olmadan bir test durumunda program güvenilirliğini kontrol etmek gibi. Uçuş güvenliği sadece programların kontrol testlerinde kendini kanıtlama derecesine göre değerlendirilir. Bu sorunla ilgili bir hata önemli bir endişe kaynağıdır. Ama bunun yerine, bir felaket karakteri olmadan bir test durumunda program güvenilirliğini kontrol etmek gibi. Uçuş güvenliği sadece programların kontrol testlerinde ne kadar kendini kanıtladığına göre değerlendirilir. Bu sorunla ilgili bir hata önemli bir endişe kaynağıdır.

Özetle, bilgisayar yazılımı için test sisteminin en yüksek kalitede olduğu söylenebilir. Katı roket roketlerinin güvenlik sistemlerinde ve uzay mekiğinin ana motorlarında gözlemlenen güvenlik standartlarını giderek düşürme ve dolayısıyla kendi gözlerine kum atma eğilimi burada açıkça göz ardı ediliyor. Yönetimin yakın zamanda bu karmaşık ve maliyetli testlerin Mekik tarihinin bu geç aşamasında artık gerekli olmadığı gerekçesiyle kısıtlanmasını önerdiği doğrudur. Bununla birlikte, yönetim, programın bir bölümünde diğer bölümler için yapılan küçük değişikliklerden kaynaklanabilecek karmaşık etkileşimleri ve hata kaynaklarını gözden kaçırdığından, bu öneri kesin olarak reddedilmelidir.

Müşterilerden gelen değişiklik talepleri devam etmektedir. Değişiklikler kapsamlı testler gerektirir ve bu nedenle pahalıdır. Tasarruf etmenin en iyi yolu, gerekli testlerin kalitesini düşürmek değil, değişiklik isteklerini sınırlamaktır.

Bu son derece gelişmiş sistemin, modern donanım ve modern programlama teknikleri ile kararlı bir şekilde geliştirilebileceğini de eklemek gerekir. Herhangi bir yabancı rakip, piyasaya girerken tüm kozları elinde bulundurur. NASA'nın donanımını yükseltmenin bir işe yarayıp yaramadığını dikkatlice düşünmenin zamanı geldi.

Son olarak, aviyonik sistemin sensörleri ve aktüatörleri söz konusu olduğunda, sistemin güvenilirliğini ve arızaların önlenmesini sağlamak için bilgisayar sistemi ile aynı vicdani çaba hiçbir yerde yoktur.

Örneğin, bazı sıcaklık sensörlerinin ara sıra arızalanması nedeniyle zorluklar ortaya çıktı. Öyle olsa bile, bir buçuk yıl sonra, aynı sensörler hala kullanımdaydı ve bu sensörler, ikisi aynı anda başarısız olduğu için bir başlatmanın ertelenmesi gerekene kadar ara sıra başarısız oldu. Bu bile, daha sonraki bir uçuşta bu güvenilir sensörlerden birini tekrar kullanmaya engel değildi. Ve mekiğin yön değiştirmesinden ve uçuş kontrolünden sorumlu olan geri tepme kontrol memeleri hala mükemmel çalışmıyor. Önemli miktarda fazlalık sağlandı, ancak aynı zamanda, hiçbiri şu ana kadar bir uçuşun ciddi şekilde tehlikeye atılacağı kadar ciddi olmayan uzun bir arıza listesi de var. Roket memelerinin işlevi sensörler tarafından izlenir: Bir memenin ateşlenmesi başarısız olursa, bilgisayarlar başka bir meme seçer. Ancak bu tür arızalar tasarıma dahil edilmediğinden, sorunu çözmek için çaba sarf edilmelidir.

## **Sonuçlar**

Makul bir başlangıç planına uyulacaksa, uzay aracının mümkün olan en yüksek güvenliğine göre uyarlanmış, doğası gereği katı onay kriterlerinin gerekliliklerini karşılamak için teknik gereksinimler genellikle yeterince hızlı bir şekilde ele alınamaz. Bu durumlarda, uçuşları zamanında onaylayabilmek için güvenlik kriterleri - genellikle mantıksal sahte argümanlarla - ustaca değiştirilir. Bu da, mekiğin nispeten güvenli olmayan işaretler altında uçtuğu ve arıza

olasılığının yaklaşık yüzde bir aralığında olduğu anlamına gelir (daha kesin bilgi sağlamak zordur).

Buna karşılık resmi yönetim, kaza olasılığını bin kat daha düşük görüyormuş gibi yapıyor. Bu duruşun arkasında, bir yandan, fon tahsisini güvence altına almaya devam etmek için hükümeti NASA'nın mükemmelliği ve başarısı konusunda ikna etme girişimi var. Öte yandan, yöneticiler kendi tasvirlerine inanabilirler, bu da teknisyenler ile kendi aralarında neredeyse inanılmaz bir iletişim eksikliği olduğunu gösterir.

Her halükarda, bu iletişim güçlükleri, sıradan insanları bu tehlikeli makinelerde uçmaya teşvik etmenin en talihsizi de dahil olmak üzere, korkunç sonuçlara yol açar, sanki şimdi sıradan bir uçakla aynı güvenlik seviyesini sunuyorlar. Astronotlar, test pilotları gibi, risklerinin farkında olmalı ve cesaretlerine hayranız. Ve McAuliffe\*'in de büyük cesarete sahip olduğundan ve gerçek risklerin NASA yönetiminin bize inandırdığından daha fazla farkında olduğundan kim şüphe edebilir ki?

NASA'daki sorumluların her iki ayağının da yere basmasını ve teknik kusurlar ve zayıflıklar hakkında aktif olarak onları düzeltmeye çalışacak kadar bilgi sahibi olmasını sağlayan önerilere ihtiyacımız var. Uzayı keşfetmenin diğer yöntemleriyle kıyaslamak için mekiğin maliyet ve faydaları hakkında bir gerçeklik duygusuna sahip olmanız gerekir. Ve sözleşmelere girerken ve herhangi bir projenin maliyetlerini ve zorluklarını tahmin ederken gerçekçi olmaları gerekir. Sadece gerçekçi uçuş planları hazırlanmalıdır - makul bir takip edilme şansı olan planlar. Hükümet bu şartlar altında NASA'yı desteklemek istemiyorsa bu değiştirilemez. NASA, destek beklediği vatandaşlara, kısıtlı kaynaklarının kullanımını konusunda bu vatandaşların en mantıklı kararları verebilmeleri için açıklık, dürüstlük ve kapsamlı bilgi borçludur.

Başarılı bir teknik, bir gerçeklik duygusunun reklamdan önce geldiğini varsayar, çünkü doğa aldatılamaz.

*Buraya yüklediğimiz e-book ve pdf kitap özetleri indirildikten ve okunduktan sonra 24 saat içinde silmek zorundasınız. Aksi takdirde kitap'ın telif hakkı olan firmanın yada şahısların uğrayacağı zarardan hiçbir şekilde sitemiz zorunlu tutulamaz. Bu kitapların hiç birisi orijinal kitapların yerini tutmayacağından, eğer kitabı beğenirseniz kitapçılardan almanızı ve internet ortamında legal kitap satışı yapan sitelerden alıp okumanızı öneririrm. Bu Kitaplar Ülkemizde yayınlanmamış halihazırda yabancı kaynaklardan çeviri olup; Çevirilerde hatalar mevcuttur. Sitemizin amacı sadece kitap hakkında bilgi edinip, dünyada yayınlanan kitaplar hakkında fikir sahibi olmanızdır*