

A Programmer's Post-mortem

CRYSIS 2 MULTIPLAYER

ABOUT CRYSIS 2 MULTIPLAYER

Who am I?

What am I talking about?

- Hopefully things that will help you

What is Crysis 2?

- First-person shooter
- 12 players on consoles, 16 players on PC
- Entirely player vs. player
- 3 Platforms – 360, PC, PS3

CRYSIS 2 DEV OVERVIEW

We developed the multiplayer at Crytek UK

We started in February 2009

We shipped in March 2011

At peak, 36 programmers working on MP

Single-player was developed in Frankfurt

CRYSIS 2 MP SCOPE

New tech

- We hadn't used CryEngine before as a team

New features

- Console network layer (+ lobbies)
- Host migration
- Kill cam

Challenges

- Bandwidth optimisations needed
- General performance/memory

CRYSIS 2 CODEBASE

C++ codebase, split into 20(ish) projects

~100-150 commits every day to the code

about 130 different users committed code
over the last year of the project

CRYSIS 2 DEV OVERVIEW

Multiplayer Dev Phases

- Prototyping
- Production
- Testing
- Post Release Support (not covered here!)

CRYSIS 2 MULTIPLAYER PROTOTYPING

PROTOTYPING CRYSIS 2 MULTIPLAYER

What was the aim of our prototyping?

- From the design side, find the gameplay
- From the code side, explore the technical risks

What did we do?

- Prototypes of all game modes and maps
- Produced one game mode, one level internal demo
- Internal demo also contained prototypes of risky tech

WORK GROUPS

Small cross discipline groups

- Were given an idea to explore
- Worked on it together for two weeks
- Presented to rest of team at end
- Many features born out of this, many also thrown away

We started testing the game locally

- Get a couple of servers running
- Everyone joins in (where they can, anyhow)
- Feedback discussion afterwards

Net Test Battleboard

- We use a board to track tasks that are voted for
- These are then prioritised (by design/popularity/severity)
- Then we try to fix at least the top 5 (normally more)

PROTOTYPING

To sum up our prototyping:

- It was a great way to make the game fun
- The net testing we did was really important
- It gave us confidence that risky features could work
- The team enjoyed it

CRYSIS 2 MULTIPLAYER PRODUCTION

MANAGING CODE

During production we had:

- Lots of people committing new code
- In progress features
- In progress optimisations (all the time!)
- Two studios

Lots of change led to blocking bugs in Perforce

Blocking bugs have a very high productivity cost

- Especially with artists and designers

AUTO-COMPILE

We had an MP branch to work from

Every commit is built as quickly as possible

- But you can't go home until it's built
- So if you need to go home, don't commit

Still left us with broken code in Perforce

CODE REVIEW

Carry out a review on every change

Line 2433

TW: this block can go though

JT: Created Defect D4915: remove if bMultiplayer line

TW: and the break ;)

TW: ** Accepted **

JT: Marked defect fixed: D4915

Accept Mark Read Comment Add Defect

Comment:

Submit Comment

D4915 **Major / Algorithm**

[Mark Open] Added 2011-07-08 13:52 by JT:

[Track Externally] remove if bMultiplayer line

[Edit]

[Delete]

2423	2426	<pre>// We do not play events that have soundbanks being queued for pre/un-lo</pre>
2424	2427	<pre>if ((eAudioFileCacheState & (eAFCS_LOADING eAFCS_QUEUED_FOR_PRELOAD eAFC</pre>
2425	2428	<pre>{</pre>
2426	2429	<pre> FmodErrorOutput("soundbank still queued for preload!", eSLT_Message);</pre>
2427	2430	<pre> return pssEVENT_INVALID;</pre>
2428	2431	<pre>}</pre>
2429	2432	<pre>}</pre>
2430	2433	<pre></pre>
2434	2434	<pre>if (i == Info.maxwavebanks && !bRefersStreamingSoundBank)</pre>
2431	2435	<pre>if (i == Info.maxwavebanks)</pre>
2432	2436	<pre> m_bAFCMCached = true;</pre>
2433	2437	<pre>else</pre>
2434	2438	<pre> m_bAFCMCached = false;</pre>
2435	2439	<pre>}</pre>
2436	2440	<pre>} else {</pre>
2437	2441	<pre> m_bAFCMCached = true;</pre>
2438	2442	<pre>}</pre>
2439	2442	<pre>#endif // PS3</pre>

We setup a system to test shelved changes

- Shelved code isn't committed but can be seen from other machines

We use Buildbot.net

- It grabs the shelf and builds the files in lots of build configurations

Means code always compiles cross-platform

- There are some **very** rare exceptions

Creates executables that can be run

CRYISIS 2 MULTIPLAYER TRY BUILD



BuildBot (0.8.3a1) working for the Crysis 2 BuildBot project.
Page built: 18 Jul 2011 (CSRT)

AUTO TESTING

A call we dot through the code

Only there in debug

Shows where the code has been

We combine them with input scripts

- Input script throws a grenade
- Then pass if we hit the explosion checkpoint

Can test for correctness

- However, you can't easily test for quality

TRY TEST

Run tests on code before it's committed

- Using auto testing system

Can check important systems/constraints

- Memory Use
- Frame Rate
- Level heap

TRY TEST

[illegible]

basic: ai: 260 Fixes (2) - tests that are now fixed

																																																																																																				CC80A	CC80B	CC80C	CC80D	CC80E	CC80F	CC80G	CC80H	CC80I	CC80J	CC80K	CC80L	CC80M	CC80N	CC80O	CC80P	CC80Q	CC80R	CC80S	CC80T	CC80U	CC80V	CC80W	CC80X	CC80Y	CC80Z	CC80AA	CC80AB	CC80AC	CC80AD	CC80AE	CC80AF	CC80AG	CC80AH	CC80AI	CC80AJ	CC80AK	CC80AL	CC80AM	CC80AN	CC80AO	CC80AP	CC80AQ	CC80AR	CC80AS	CC80AT	CC80AU	CC80AV	CC80AW	CC80AX	CC80AY	CC80AZ	CC80BA	CC80BB	CC80BC	CC80BD	CC80BE	CC80BF	CC80BG	CC80BH	CC80BI	CC80BJ	CC80BK	CC80BL	CC80BM	CC80BN	CC80BO	CC80BP	CC80BQ	CC80BR	CC80BS	CC80BT	CC80BU	CC80BV	CC80BW	CC80BX	CC80BY	CC80BZ	CC80CA	CC80CB	CC80CC	CC80CD	CC80CE	CC80CF	CC80CG	CC80CH	CC80CI	CC80CJ	CC80CK	CC80CL	CC80CM	CC80CN	CC80CO	CC80CP	CC80CQ	CC80CR	CC80CS	CC80CT	CC80CU	CC80CV	CC80CW	CC80CX	CC80CY	CC80CZ	CC80DA	CC80DB	CC80DC	CC80DD	CC80DE	CC80DF	CC80DG	CC80DH	CC80DI	CC80DJ	CC80DK	CC80DL	CC80DM	CC80DN	CC80DO	CC80DP	CC80DQ	CC80DR	CC80DS	CC80DT	CC80DU	CC80DV	CC80DW	CC80DX	CC80DY	CC80DZ	CC80EA	CC80EB	CC80EC	CC80ED	CC80EE	CC80EF	CC80EG	CC80EH	CC80EI	CC80EJ	CC80EK	CC80EL	CC80EM	CC80EN	CC80EO	CC80EP	CC80EQ	CC80ER	CC80ES	CC80ET	CC80EU	CC80EV	CC80EW	CC80EX	CC80EY	CC80EZ	CC80FA	CC80FB	CC80FC	CC80FD	CC80FE	CC80FF	CC80FG	CC80FH	CC80FI	CC80FJ	CC80FK	CC80FL	CC80FM	CC80FN	CC80FO	CC80FP	CC80FQ	CC80FR	CC80FS	CC80FT	CC80FU	CC80FV	CC80FW	CC80FX	CC80FY	CC80FZ	CC80GA	CC80GB	CC80GC	CC80GD	CC80GE	CC80GF	CC80GG	CC80GH	CC80GI	CC80GJ	CC80GK	CC80GL	CC80GM	CC80GN	CC80GO	CC80GP	CC80GQ	CC80GR	CC80GS	CC80GT	CC80GU	CC80GV	CC80GW	CC80GX	CC80GY	CC80GZ	CC80HA	CC80HB	CC80HC	CC80HD	CC80HE	CC80HF	CC80HG	CC80HH	CC80HI	CC80HJ	CC80HK	CC80HL	CC80HM	CC80HN	CC80HO	CC80HP	CC80HQ	CC80HR	CC80HS	CC80HT	CC80HU	CC80HV	CC80HW	CC80HX	CC80HY	CC80HZ	CC80IA	CC80IB	CC80IC	CC80ID	CC80IE	CC80IF	CC80IG	CC80IH	CC80II	CC80IJ	CC80IK	CC80IL	CC80IM	CC80IN	CC80IO	CC80IP	CC80IQ	CC80IR	CC80IS	CC80IT	CC80IU	CC80IV	CC80IW	CC80IX	CC80IY	CC80IZ	CC80JA	CC80JB	CC80JC	CC80JD	CC80JE	CC80JF	CC80JG	CC80JH	CC80JI	CC80JJ	CC80JK	CC80JL	CC80JM	CC80JN	CC80JO	CC80JP	CC80JQ	CC80JR	CC80JS	CC80JT	CC80JU	CC80JV	CC80JW	CC80JX	CC80JY	CC80JZ	CC80KA	CC80KB	CC80KC	CC80KD	CC80KE	CC80KF	CC80KG	CC80KH	CC80KI	CC80KJ	CC80KK	CC80KL	CC80KM	CC80KN	CC80KO	CC80KP	CC80KQ	CC80KR	CC80KS	CC80KT	CC80KU	CC80KV	CC80KW	CC80KX	CC80KY	CC80KZ	CC80LA	CC80LB	CC80LC	CC80LD	CC80LE	CC80LF	CC80LG	CC80LH	CC80LI	CC80LJ	CC80LK	CC80LL	CC80LM	CC80LN	CC80LO	CC80LP	CC80LQ	CC80LR	CC80LS	CC80LT	CC80LU	CC80LV	CC80LW	CC80LX	CC80LY	CC80LZ	CC80MA	CC80MB	CC80MC	CC80MD	CC80ME	CC80MF	CC80MG	CC80MH	CC80MI	CC80MJ	CC80MK	CC80ML	CC80MM	CC80MN	CC80MO	CC80MP	CC80MQ	CC80MR	CC80MS	CC80MT	CC80MU	CC80MV	CC80MW	CC80MX	CC80MY	CC80MZ	CC80NA	CC80NB	CC80NC	CC80ND	CC80NE	CC80NF	CC80NG	CC80NH	CC80NI	CC80NJ	CC80NK	CC80NL	CC80NM	CC80NN	CC80NO	CC80NP	CC80NQ	CC80NR	CC80NS	CC80NT	CC80NU	CC80NV	CC80NW	CC80NX	CC80NY	CC80NZ	CC80OA	CC80OB	CC80OC	CC80OD	CC80OE	CC80OF	CC80OG	CC80OH	CC80OI	CC80OJ	CC80OK	CC80OL	CC80OM	CC80ON	CC80OO	CC80OP	CC80OQ	CC80OR	CC80OS	CC80OT	CC80OU	CC80OV	CC80OW	CC80OX	CC80OY	CC80OZ	CC80PA	CC80PB	CC80PC	CC80PD	CC80PE	CC80PF	CC80PG	CC80PH	CC80PI	CC80PJ	CC80PK	CC80PL	CC80PM	CC80PN	CC80PO	CC80PP	CC80PQ	CC80PR	CC80PS	CC80PT	CC80PU	CC80PV	CC80PW	CC80PX	CC80PY	CC80PZ	CC80QA	CC80QB	CC80QC	CC80QD	CC80QE	CC80QF	CC80QG	CC80QH	CC80QI	CC80QJ	CC80QK	CC80QL	CC80QM	CC80QN	CC80QO	CC80QP	CC80QQ	CC80QR	CC80QS	CC80QT	CC80QU	CC80QV	CC80QW	CC80QX	CC80QY	CC80QZ	CC80RA	CC80RB	CC80RC	CC80RD	CC80RE	CC80RF	CC80RG	CC80RH	CC80RI	CC80RJ	CC80RK	CC80RL	CC80RM	CC80RN	CC80RO	CC80RP	CC80RQ	CC80RR	CC80RS	CC80RT	CC80RU	CC80RV	CC80RW	CC80RX	CC80RY	CC80RZ	CC80SA	CC80SB	CC80SC	CC80SD	CC80SE	CC80SF	CC80SG	CC80SH	CC80SI	CC80SJ	CC80SK	CC80SL	CC80SM	CC80SN	CC80SO	CC80SP	CC80SQ	CC80SR	CC80SS	CC80ST	CC80SU	CC80SV	CC80SW	CC80SX	CC80SY	CC80SZ	CC80TA	CC80TB	CC80TC	CC80TD	CC80TE	CC80TF	CC80TG	CC80TH	CC80TI	CC80TJ	CC80TK	CC80TL	CC80TM	CC80TN	CC80TO	CC80TP	CC80TQ	CC80TR	CC80TS	CC80TT	CC80TU	CC80TV	CC80TW	CC80TX	CC80TY	CC80TZ	CC80UA	CC80UB	CC80UC	CC80UD	CC80UE	CC80UF	CC80UG	CC80UH	CC80UI	CC80UJ	CC80UK	CC80UL	CC80UM	CC80UN	CC80UO	CC80UP	CC80UQ	CC80UR	CC80US	CC80UT	CC80UU	CC80UV	CC80UW	CC80UX	CC80UY	CC80UZ	CC80VA	CC80VB	CC80VC	CC80VD	CC80VE	CC80VF	CC80VG	CC80VH	CC80VI	CC80VJ	CC80VK	CC80VL	CC80VM	CC80VN	CC80VO	CC80VP	CC80VQ	CC80VR	CC80VS	CC80VT	CC80VU	CC80VV	CC80VW	CC80VX	CC80VY	CC80VZ	CC80WA	CC80WB	CC80WC	CC80WD	CC80WE	CC80WF	CC80WG	CC80WH	CC80WI	CC80WJ	CC80WK	CC80WL	CC80WM	CC80WN	CC80WO	CC80WP	CC80WQ	CC80WR	CC80WS	CC80WT	CC80WU	CC80WV	CC80WW	CC80WX	CC80WY	CC80WZ	CC80XA	CC80XB	CC80XC	CC80XD	CC80XE	CC80XF	CC80XG	CC80XH	CC80XI	CC80XJ	CC80XK	CC80XL	CC80XM	CC80XN	CC80XO	CC80XP	CC80XQ	CC80XR	CC80XS	CC80XT	CC80XU	CC80XV	CC80XW	CC80XX	CC80XY	CC80XZ	CC80YA	CC80YB	CC80YC	CC80YD	CC80YE	CC80YF	CC80YG	CC80YH	CC80YI	CC80YJ	CC80YK	CC80YL	CC80YM	CC80YN	CC80YO	CC80YP	CC80YQ	CC80YR	CC80YS	CC80YT	CC80YU	CC80YV	CC80YW	CC80YX	CC80YY	CC80YZ	CC80ZA	CC80ZB	CC80ZC	CC80ZD	CC80ZE	CC80ZF	CC80ZG	CC80ZH	CC80ZI	CC80ZJ	CC80ZK	CC80ZL	CC80ZM	CC80ZN	CC80ZO	CC80ZP	CC80ZQ	CC80ZR	CC80ZS	CC80ZT	CC80ZU	CC80ZV	CC80ZW	CC80ZX	CC80ZY	CC80ZZ
[Labels: PG Tests (after addition) - (map (FeatureMap/FeatureTest_Basis)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
[1]																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
[Labels: PG Tests - (map (FeatureMap/FeatureTest_Basis)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
[2]																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	

All basic ai 360 results (131)

Are results complete?		Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results										Results									
-----------------------	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

AND WE STILL HAVE BUGS

Yes, we still have bugs in our code

- But significantly less than I'd have expected
- ...and often in areas that aren't yet being tested
- ...or they're bugs due to quality problems

Crysis 1 used a lot of memory

- At least by console standards

However, we had to run on console

It took months of work to reduce the memory use

- Task was shared with Frankfurt

We made a tool to help us out

Has the added benefit of being able to track leaks

Now an important part of development

- The moment there's a memory problem, start MemReplay

We have lots of future ideas

- Looking into better Lua integration
- Analysing the executable sections
- Debugging features
- Simulations of different scenarios (can plan memory savings)

STATOSCOPE

Performance was often 'spiky'

Would run at an average of 30fps

But some frames were taking 60ms+

Created a tool to help find them

Really useful for us when helping others

Future plans

- A “Dr Statoscope” feature
- Incorporate our bandwidth measurement tools
- Gather other in-game telemetry into the tool

Designed to help find memory tramples

The problem:

- Code often doesn't break immediately
- Finding these can be time consuming

Shows you the last million writes on all thread

Currently only works on PS3

How does it work?

- It takes gcc output and alters every store
- Each store does it's work and writes to a global table
- You run the game, hit your crash...
- ...then save the table out to disk using ProDG
- You open it up in your favourite text editor...

Where it looks like this:

```

0000000: 02e4bce0 3003f020 0000000000000000 ....0..
0000010: 02e4bdb4 3003f000 000000003003efb8 ....0.....0...
0000020: 02e4be38 3003f02c 0000000000000000 ...80...
0000030: 02e4bec 3003f034 0000000000000000 ....0..4.....
0000040: 02e4bf3c 3003f030 0000000000000000 ...<0..0.....
0000050: 02e4bfd0 3003f038 000000003ed1eb85 ....0..8....>...
0000060: 02e4c054 3003f040 000000003f35c290 ...T0..@....?5..
0000070: 02e4c0d4 3003f03c 000000003ed1eb85 ....0..<....>...
0000080: 02e4c164 3003f028 0000000000000001 ...d0..(.....
0000090: 02e4c1e8 3003efc4 000000003894e5d6 ....0.....8...
00000a0: 031156cc 31504ff8 0000000000000200 ..V.1PO.....
00000b0: 03115750 31504ff4 000000004da401c0 ..WP1PO.....M...
00000c0: 031157e4 3003ee64 000000004da401c0 ..W.0..d....M...
00000d0: 0311598c 31500414 0000000000006ad9 ..Y.1P.....j.
00000e0: 031161e8 315003e0 0000000000000000 ..a.1P.....
00000f0: 03116334 315003e0 0000000000000000 ..c41P.....
0000100: 03118460 4da401c0 00000000490bf0e0 ...`M.....I...
0000110: 0311852c 490bf114 00000000000010001 ...I.....
0000120: 03116a80 490bf114 00000000000010000 ..j.I.....
0000130: 03116c4c 490bf11c 0000000000000000 ..lLI.....
0000140: 03116d44 4da401c4 0000000055a640c0 ...mDM.....U.@.

```

It takes lots of memory...

...and runs somewhat slower (about 15-20fps)

But it does find memory tramples very easily

CRYSIS 2 MULTIPLAYER TESTING

DUMMY PLAYERS

Dummy player input

Just takes over the input of the player

And randomly does things

Move, Fire, Jump, Melee, Switch Weapon, etc

We tried to cover every action

STRESS TESTING

1. Sync latest build
2. Start the game
3. Pick and load a level
4. Spawn lots of Dummy Players in
5. Leave them for a while (10 minutes or so)
6. If you've not run all levels yet, goto 3

As things go wrong, collect details

Mail the details out to the team

STRESS TESTING

Most useful for tracking down crashes

- It finds rare crashes regularly

It automatically checks whether things are fixed

It identifies cross-platform issues for you

- Because it runs on all platforms

Data is collected on a central web server

Create a few web pages for browsing it

Two types of data

- Tech telemetry (dev only)
- Gameplay telemetry (also production)

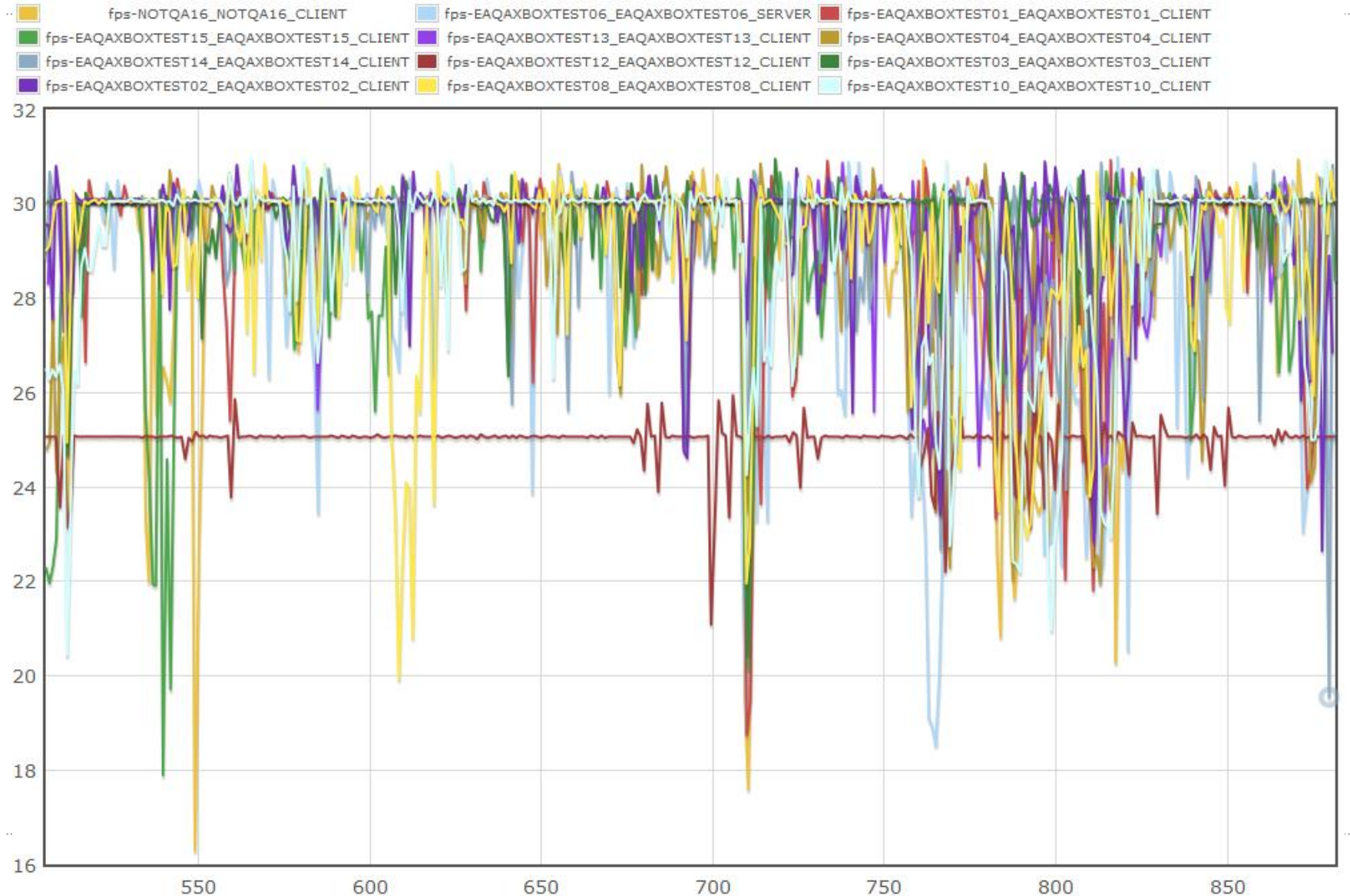
We collect info on all sessions

- Including all the stress tests

fps_avg-cw2_cxp_liberty_statue		fps_avg-cw2_church		fps_avg-cw2_rooftop_gardens		fps_avg-cw2_alien_vessel_small		fps_avg-cw2_downtown
fps_avg-cw2_lighthouse		fps_avg-cw2_collided_buildings		fps_avg-cw2_cxp_liberty_mil		fps_avg-cw2_pier		fps_avg-cw2_alien_vessel
fps_avg-cw2_city_hall		fps_avg-cw2_cxp_liberty		fps_avg-cw2_terminal				



TECH TELEMETRY – SESSION FPS



TESTING SUMMARY

Automatic testing is amazing!

- Especially systems like the stress tester
- Try to keep test maintenance down
- Best to keep tests like the real game
- Collect as much information from tests as you can
- But it's really important to create tools to analyze it
- And make sure you use them!

SUMMARY

Be flexible and prepared to adapt

- Maybe the things that helped us won't help you...
- But change is the only constant, and you can't escape it!

Ask me questions on Twitter if you'd like : TalkyLemon

CRYSIS 2 MULTIPLAYER QUESTIONS?

CRYSIS 2 MULTIPLAYER
THANK YOU!